

## 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형성에 따른 대학생의 생화학 지표, 체성분과 편의식품 섭취실태에 관한 연구

안명수<sup>1</sup> · 김경희<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>해피뷰삼성병원 내과, <sup>2</sup>목포대학교 식품영양학과

### Study on Body Composition, Biochemical Parameters, and Consumption of Convenience Foods According to $\beta$ -3 Adrenergic Receptor Polymorphism in University Students

Myoung-Soo Ahn, Kyung-Hee Kim\*

<sup>1</sup>HappyView Samsung Hospital Internal Medicine

<sup>2</sup>Department of Food & Nutrition, Mokpo National University

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate the body composition, biochemical parameters, and consumption of convenience foods according to  $\beta$ -3 adrenergic receptor polymorphism in university students. A survey was conducted on a total of 486 students - 189 males and 297 females. Based on a self-reporting method, questionnaires were administered for over 20 minutes, and  $\beta$ -3 adrenergic receptor and blood samples were also analyzed. The genotype frequencies of  $\beta$ -3 adrenergic receptor polymorphism were Trp/Trp homozygote (73.0%) and Trp/Arg heterozygote (27.0%) in male students. For the female students, the distribution of genotypes was Trp/Trp (71.0%) and Trp/Arg (29.0%). There were no differences according to biochemical parameters (ALT, cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, and hemoglobin) or body composition. Males with TT genotype frequently ate Ramyon ( $2.40 \pm 0.52$ ), Cup Ramyon ( $2.37 \pm 0.39$ ), Kimchi ( $2.23 \pm 0.61$ ), and frozen meat ( $2.00 \pm 0.44$ ), whereas males with TA genotype ate Fries (frozen food) ( $1.90 \pm 0.79$ ), Smoked meat ( $1.67 \pm 0.81$ ), and Canned fruit ( $1.64 \pm 0.81$ ). Females with TT genotype frequently ate Frozen fries ( $2.21 \pm 0.35$ ), Kimbab ( $2.12 \pm 0.44$ ), and Ramyon ( $1.85 \pm 0.40$ ), whereas females with TA genotype frequently ate Kimchi ( $1.73 \pm 0.98$ ), Fries (frozen food) ( $1.46 \pm 0.26$ ), and Cup Ramyon ( $1.30 \pm 0.34$ ). When questioned about satisfaction about body shape, 22.8 and 60.8% of those with TT genotype answered that they were 'satisfied' or needed to 'lose weight', respectively, whereas 18.0 and 63.9% of those with TA genotype answered that they were 'satisfied' or needed to 'lose weight', respectively. In conclusion, this study found no significant effects in terms of  $\beta$ -3 adrenergic receptor polymorphism, which suggests that health-promoting education needs to be developed so that university students appropriately recognize their bodies and control their weight in desirable ways. Therefore, it is necessary to educate individuals with TT genotype how to buy reasonable foods by understanding the interrelationship between convenience foods and health care and by checking the nutrition index labels on convenience foods. Thus, it is recommended that a health-promoting program be developed for the promotion of healthy lifestyles.

Key Words:  $\beta$ -3 adrenergic receptor polymorphism, body composition, consumption of convenience foods

#### 1. 서론

최근 한국인의 건강수준 및 질병양상은 급격한 경제성장 과 더불어 식생활의 변화와 의료 환경의 개선으로 많은 변화를 가져왔다. 한국인의 평균 수명이 연장되고 노령인구가 증가되었으며 사망원인이 되는 주요 질병양상도 급성 감염

성 질환에서 만성퇴행성 질환으로 이행하고 있다(Korean National Statistical Office 2009). 특히 이러한 만성퇴행성 질환의 증가는 음주, 흡연 및 운동부족 등 생활습관과 식습관과 밀접한 관련이 있다고 보고되었다(Kim 2006).

대학생을 포함한 초기 성인기는 성장발달 과정 중 아동기와 성인기를 연결하는 시기로 신체, 정신, 사회적 관계의 상

\*Corresponding author: Kyung-Hee Kim, Department of Food & Nutrition, Mokpo National University, 1666 Youngsan-ro, Cheonggye-myeon, Muan-gun, Jeonnam, 534-729, Korea Tel: 82-61-450-2521 Fax: 82-61-450-2529 E-mail: kyunghee@mokpo.ac.kr

호작용을 매우 빠르게 이루어가는 역동적인 이행기에 속한다(Kim & Park 2009). 이러한 신체적, 정신적 발달단계에 놓여있는 초기성인은 점차적으로 자신의 건강에 대한 책임감을 가지게 되나 불건강한 습관과 행동 때문에 건강을 해치기 쉽다(Regina & Alice 2005). 따라서 초기 성인기에 속하는 대학생들의 건강증진 행위를 올바르게 정립하는 것은 일생의 건강을 적절하게 관리하는데 매우 중요하며 특히 후기성인에 비해 상대적으로 건강습관이 확고히 형성되지 않아 건강행위의 수정가능성이 크므로 바람직하지 못한 행위를 교정하고 좋은 건강 습관을 정립할 수 있도록 해야 한다(Kim & Park 2009).

대학생의 건강에 영향을 미치는 요인으로는 유전적인 요인, 환경적인 요인, 생활습관 등 여러 가지 원인이 복합적으로 관련되어 있다(Horn 2000). 에너지 섭취와 소비간의 불균형의 원인이 되는 에너지 소비 장애의 한 형태인 기초대사율의 감소가 체중 증가 및 체지방량 증가를 일으키는 위험인자로 알려져 있다(Ravussin 등 1998). 기초대사율은 주로 체지방량, 연령, 성별 등에 의해 결정되고 부분적으로 유전적인 요인도 관여한다(Bogardus 등 1986; Ravussin 등 1998). 사람에서 기초대사율과 관련된 유전자는 잘 알려져 있지 않지만, 체내 에너지의 저장과 조절에 중요한 역할을 하는 베타-3 아드레날린 수용체 유전자의 변이가 기초대사율을 결정하는 유전자로 보고되었다. 이 유전자는 백인과 일본인에서 기초대사율 감소와 관련이 있다고 보고되었다(Yoshida 등 1995; Gagnon 등 1996; Sipilinen 등 1997). 여러 선행연구에서 유전자의 다형성이 체지방 조성 and 관련성이 있는지를 살펴보았으나, 한국인을 대상으로 한 연구는 되어 있지 않았고, 특히 대학생을 대상으로 베타-3 아드레날린 수용체 다형성에 따른 생화학지표와 체성분에 관한 연구는 되어 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 대학생을 대상으로 첫 번째로 베타-3 아드레날린 수용체 다형성의 분포를 분석하고, 두 번째로 유전자 다형성에 따른 혈액 임상검사 및 혈장 지질 양상을 측정하고, 세 번째로 유전자 다형성에 따른 체성분 분포를 분석하고, 네 번째로 건강관련 생활습관을 분석하고자 한다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 연구대상 및 조사기간

본 연구는 2009년 3월 2일부터 5월 1일까지 전남지역 대학생들을 대상으로 남학생 189명, 여학생 297명으로 총 486명을 연구대상으로 하였다. 조사대상자는 자기기입방법으로 설문지에 응답하도록 하였다. 생화학적 분석을 위해 전날 저녁 식사 이후 채혈하기 전까지 12시간 이상 금식하도록 하였다.

### 2. 연구내용 및 방법

본 연구는 전남지역 대학에 재학 중인 특별한 질병이 없고 정기적으로 영양제 등의 약을 복용하지 않고 있는 건강한 대학생을 대상으로 실시하였으며, 자료 수집을 위해 조사대상자는 자기 기록방법으로 총 20분 동안 설문지에 응답하게 하였다.

#### 1) $\beta$ -3 아드레날린 수용체 유전자 다형 분석

모든 대상군에서 10 mL 말초 혈액을 채혈하여 phenol-chloroform 기법을 이용하여 단핵구내의 DNA를 분리하였다. 건조시킨 DNA를 TE 완충용액(10 mM Tris HCL, pH8.0, 1 mM EDTA)에 녹여 분광 광도계로 측정 한 후  $-70^{\circ}\text{C}$ 에 보관하였다. DNA의 증폭을 위해 Sense primer 5'-CGC CCA ATA CCG CCA ACAC-3', Antisense primer 5'-CCA CCA GGA GTC CCA TCA CC-3'로 하였다. 연쇄증합반응용액은 PCR tube에 500 ng의 genomic DNA, 2.5 mM dNTPs, PCR 완충용액(16 mM  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 67 mM Tris-HCl, pH 8.8, 0.01% Tween-20), 3.0 mM  $\text{MgCl}_2$ , 2.5 unit의 Taq DNA polymerase, 10 pM primer을 넣고 총 반응액은 30  $\mu\text{L}$ 가 되도록 하였다. DNA 증폭은 thermal cyclor (Perkin Elmer Cetus)를 이용하여 반응혼합액을  $94^{\circ}\text{C}$ 에서 3분간 시행 후(initial-denature), denaturation을  $94^{\circ}\text{C}$ 에서 30초, 결합(annealing)  $56^{\circ}\text{C}$ 에서 30초, 연장(extension)  $74^{\circ}\text{C}$ 에서 30초 동안 시행하도록 한 주기를 설정하고 45주기 동안 DNA를 증폭한 후  $72^{\circ}\text{C}$ 에서 7분간 마지막 연장 반응으로 종료하였다. 증합효소 연쇄반응 산물에 제한 효소 Bst NI (Promega, Madison, USA) 1U를 첨가한 후  $37^{\circ}\text{C}$  항온 수조에서 60분간 배양한 다음, ethidium bromide(Sigma, St. Louis, MO, USA)가 함유된 1.5% agarose gel에서 100V전압으로 30분 동안 전기영동하고, Gel Imaging system을 이용하여 분리된 베타-3 아드레날린 수용체 유전자의 분절을 확인하여 유전자 변이 유·무를 판정하였다. 증폭된 베타-3 아드레날린수용체 유전자는 정상일 경우 97 bp와 61 bp가 관찰되었고, 이형접합체일 경우 158, 97, 61 bp가 관찰되었으며, 동형접합체일 경우 158 bp가 관찰되었다.

#### 2) 공복 시 혈당, 간 효소 수치 및 혈청지질의 측정

실험군의 공복 시 간 효소 수치 및 혈청지질의 측정은 공복 12시간 후에 10 mL의 혈액을 채취하여 원심분리한 후 분석하였다. Aspartate aminotransferase(AST)와 alanine aminotransferase(ALT), 총콜레스테롤(total cholesterol, TC)은 효소법에 의하여 측정하였으며, 고밀도지단백콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL)은 heparin-Mn 침전법을 이용하여 측정하였다. 저밀도지단백콜레스테롤(low lipoprotein cholesterol, LDL)은 Friedewald의 공식( $[\text{total cholesterol} -$

triglyceride/5]-HDL-콜레스테롤)에 의하여 간접적으로 계산하였다.

3) 신체계측에 의한 체성분 분석

신장(height)은 신장계를 이용하여 측정하였고, 체성분 분석 장비인 Inbody 3.0(bioimpedence method, biospace, Korea)을 이용하여 체중, 신장, 기초대사량, 필요열량, 체질량지수, 내장지방, 피하지방을 측정하였다. 체성분 측정은 공복상태로 대·소변을 본 후 오전에 실시하였다.

4) 건강관련 생활습관

운동, 음주, 흡연, 커피 등의 생활 습관을 조사하였다.

5) 편의식품 섭취실태

편의식품은 선행연구(Kwak 등 1997; Yoon 등 1998; Mun 등 1999)를 바탕으로 크게 냉동식품, 통조림, 냉장식품, 즉석식품, 편의점 식품 등 5가지로 분류하였다. 냉동식품에는 냉동튀김, 만두, 볶음밥, 육가공 식품, 통조림은 고기, 수산물, 채소, 과일 통조림, 냉장식품은 포장김치, 훈제 육류, 어묵류, 즉석식품은 포장밥, 레토르트, 봉지라면, 컵라면, 씨라얼, 편의점 식품으로는 김밥류, 샌드위치류, 햄버거류, 삶은(구운) 달걀로 분류하였다. 편의식품의 섭취 실태는 국민건강·영양조사 결과보고서의 식품별 섭취빈도조사표를 본 연구 목적에 맞도록 수정하여 사용하였다.

3. 자료처리 및 통계분석

수집된 자료의 분석은 SPSS통계 package(version 11.0)를 이용하였으며 연구 내용별로 사용된 통계처리 방법은 다음과 같다.

1. 조사대상자의 일반사항은 빈도와 백분율을 구하였다.
2. 각 항목별 유의성 검증을 위해  $\chi^2$ -test를 실시하였다.
3. 각 인자들의 평균차이는 ANOVA를 이용하여 검증하였다.
4. 각 인자들의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson's correlation coefficient를 이용하여 변인 간 상호관련성을 분석하였다.

5. 식품섭취빈도를 이용하여 조사한 편의식품 섭취 자료는 각 식품문항의 주당 평균 섭취횟수로 환산(‘안먹거나 매우 드뭄’=0, ‘월 1회’=0.25, ‘월 2~3회’=0.625, ‘주 1회’=1, ‘주 2~3회’=2.5, ‘주 4~5회’=4.5, ‘매일 1회’=7, ‘매일 2회’=14, ‘매일 3회’=21)하여 계산한 뒤, 평균과 표준오차를 구하여 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴 유전자 상대적 형질 빈도

$\beta$ -3 아드레날린 수용체 유전자형 빈도는 남학생의 Trp/Trp(TT) 동형접합체는 73.0%, Trp/Arg(TA) 이형접합체는 27.0%, Arg/Arg(AA) 동형접합체는 0%의 빈도를 보였고, 여학생의 TT동형접합체는 71.0%, TA 이형접합체는 29.0%, AA동형접합체는 0%의 빈도를 나타냈다<Table 1>.

베타-3 아드레날린 수용체는 지방조직에 위치하여 지방분해와 열발생에 관여하는데, 64번 염기서열의 아미노산인 트립토판이 아르기닌으로 치환되는 유전자 변이가 존재한다(Bouchard 1996). 베타 3-아드레날린 수용체 유전자 다형성의 빈도는 민족간 차이가 있으며, 이전에 보고된 Arg64 대립형질의 빈도를 살펴보면 피마 인디안에서 31%, 멕시코계 미국인에서 13%, 미국계흑인 12%, 백인에서 8%였으며(Walston 등 1995), 일본인 당뇨병 환자의 20%, 비당뇨병 대조군의 16%로 다양하다(Fujisawa T 등 1996). 본 연구에서는 남학생은 27%, 여학생은 29%로 Pima 인디안의 31% 보다는 낮았고, 미국계보다는 높게 나타났다. 정상군과 비만군을 대상으로 한 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 변이를 살펴본 Yun 등의 연구(2003)에 의하면 정상체중군에서 Trp/Trp 63%, Trp/Arg 36%, Arg/Arg 1%였고, 비만군에서는 각각 52%, 43%, 5%로 비만군에서 변이 유전자 빈도가 높게 나타났고, Lee 등의 연구(2002)의 연구에서는 베타-3 아드레날린 수용체 유전자의 TT형이 67.9%, TA형이 29.5%, AA형이 2.7%로 나타났다. 본 연구에서는 Yun 등의 연구(2003)와 Lee 등의 연구(2002)보다 변이의 비율이 낮게 나타났고, 특히 AA형이 0%로 나타나 한국인에서 AA형의 빈도가 낮은 것으로 사료된다. 본 연구결과는 정상동형접합체군이 이형접합체군에 비해 높게 나타났다. 이는 본 연구대상이 젊고 건강한 대학생들을 대상으로 하였기 때문에 유전자 변이 비율이 낮게 나타난 것으로 사료된다.

2. 공복 시간 효소 수치 및 혈청지질

베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형에 따른 TT 동형접합체군의 AST, ALT 및 헤모글로빈의 농도는 각각 20.71 IU/L, 19.71 IU/L, 14.01 mg/dL이었고, TA 이형접합체군은 각각 18.08 IU/L, 16.04 IU/L, 13.79 mg/dL이었다. 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤의 농도를 살펴보면 TT 동형접합체군은 각각 171.28, 98.52, 57.01 mg/dL이었고, TA 이형접합체군은 각각 172.65, 102.27, 56.49

<Table 1> Genotype frequency of  $\beta$ -3 adrenergic receptor polymorphism

Variables	Group	Trp/Trp <sup>1)</sup>	Trp/Arg <sup>2)</sup>	Total	$\chi^2$ -test
$\beta$ -3 adrenergic receptor	Male	138(73%)	51(27%)	189(100%)	0.222
	Female	211(71%)	86(29%)	297(100%)	

<sup>1)</sup>Trp: Tryptophan, <sup>2)</sup>Arg: Arginine

<Table 2> Comparison of biochemical parameters according to β-3 adrenergic receptor polymorphism

Variables	Trp/Trp <sup>1)</sup>	Trp/Arg <sup>2)</sup>	t-test
AST	20.71±0.87	18.08±0.72	2.334*
ALT	19.71±1.80	16.04±0.87	1.835
Cholesterol	171.28±2.14	172.65±3.86	-0.312
HDL-cholesterol	57.01±0.79	56.49±1.52	0.304
LDL-cholesterol	98.52±1.88	102.27±3.56	-0.929
Hemoglobin	14.01±0.10	13.79±0.21	0.953

<sup>1)</sup>Trp: Tryptophan, <sup>2)</sup>Arg:Arginine

\*: Values are significantly different at p<0.05

mg/dL로 나타났다<Table 2>.

베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형에 따른 유전자 변이가 있는 TA 이형접합체군은 TT군에 비해 HDL-콜레스테롤, Hemoglobin 함량, 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 함량은 두 군 간에 유의한 차이가 없었다.

핀란드인을 대상으로 한 Pulkkinen 등(1999)의 연구에서 베타-3 아드레날린 수용체 유전자의 다형성에 따른 복부둘레, 혈중 포도당, 콜레스테롤 및 중성지방 농도 등이 차이를 나타내지 않았다고 보고하였으며, Ghosh 등(1999)도 베타-3 아드레날린 수용체 유전자의 다형성에 따른 그룹 간에 혈중 지질변인의 농도가 현저한 차이가 없는 것으로 보고하였으나, Urhammer 등(1996)의 연구에서는 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 변이가 있는 군에서 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지질이 증가되었으나, HDL-콜레스테롤은 감소되었다고 보고하였다. 본 연구에서 TA 이형접합체군은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았지만, Pulkkinen 연구결과와 같은 경향을 보였다. 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 변이와 지방대사와의 관련성을 규명하기 위해서는 향후 보다 많은 조사대상자를 대상으로 한 연구를 하는 것이 필요하다고 사료된다.

3. 유전자 변이에 따른 체성분

베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형에 따른 TT 동형접합체군의 체중, 신장, 기초대사율, 필요열량 및 체질량지수는 각각 59.73 kg, 165.20 cm, 1353.48 kcal, 2091.49 kcal, 21.77 kg/m<sup>2</sup>이었고, TA 이형접합체군은 각각 60.06 kg, 165.11 cm,

1344.37 kcal, 2099.92 kcal, 21.93 kg/m<sup>2</sup>였고, TT 동형접합체군의 내장지방량과 피하지방량은 각각 1.56, 12.53 kg이었고, TA 이형접합체군은 각각 1.60, 12.45 kg로 나타났다 <Table 3>.

베타-3 아드레날린 수용체는 갈색지방조직에서 카테콜라민에 의한 열발생과 백색지방조직에서 지방분해에 중요한 매개체로 작용한다(Strosberg & Pietri-Rouxel 1996). 베타-3 아드레날린 수용체의 흔한 유전자 변이는 64번째 염기서열에서 트립토판이 아르기닌으로 치환되는 변이를 기준으로 한 다형성이 체지방량 증가현상과 높은 관련성을 가진 것으로 보고되고 있으며(Sakane 등 1997), 지방대사에 영향을 미치는 교감신경계 활성화의 주된 조절 요인인 베타-3 아드레날린 수용체의 Trp64Arg 변이가 발생하면 기초대사율의 감소와 체질량지수 증가, 체중이 증가되고, 인슐린에 대한 저항성이 생기며, 당뇨병의 조기 발병이 증가하는 것으로 보고되고 있다(Corella 등 2001).

교감신경계는 에너지 소비기관인 갈색 지방조직에서 지방 대사 및 포도당 대사를 촉진하여 대사적 열생산 능력을 증가시키는 작용을 가지고 있다(Arner 1995). 에너지 소비를 증가시키는 교감신경의 작용은 주로 이러한 조직에 존재하는 베타-3 아드레날린 수용체를 경유하여 발현하는 것으로 알려져 있다(Emorine 등 1994). 갈색지방조직에서 카테콜라민의 베타-3 아드레날린 수용체를 통한 중요한 효과는 지방 분해대사를 촉진하는 것이다. 그 결과 갈색 및 백색지방조직에 저장되어 있는 중성지방이 지방산으로 동원되어 갈색지방조직의 미토콘드리아의 탈공역 단백질에서 산화되어 열생산으로 소모되게 된다. 결국, 카테콜라민은 저장된 중성지방의 소모를 촉진하여 열생산을 통하여 체내의 과도한 에너지를 소모시키는 조절작용을 하고 있다(Giacobino 1995). 교감신경계의 기능이나 베타-3 아드레날린 수용체에 이상이 있으면, 체내에서 에너지 소비가 제대로 일어나지 않아 체중 증가 및 비만을 초래할 것으로 예상된다. 그러나 인종 간에 그 영향에 대한 결과가 다양한 차이를 나타냈으며 유전적 특성에 의한 비만 발생의 가능성이 희박하다는 주장이 제시됨으로서 이와 관련된 계속적인 연구가 요구되고 있다(Garenc 등 2001). 중국인을 대상으로 한 연구에서 베타-3 아드레날린 수용체의 아르기닌 변형군에서 체질량지수와 체중이 증

<Table 3> Comparison of body composition according to β-3 adrenergic receptor polymorphism

Variables	Trp/Trp <sup>1)</sup>	Trp/Arg <sup>2)</sup>	t-test
Body weight (kg)	59.73±0.69	60.06±1.03	0.106
Height (cm)	165.20±0.47	165.11±0.72	-0.260
Basal Metabolic Rate (Cal)	1353.48±10.93	1344.37±21.46	0.417
Necessary daily Cal	2091.49±15.57	2099.92±24.11	-0.295
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	21.77±0.19	21.93±0.29	-0.468
Visceral fat (kg)	1.56±0.05	1.60±0.11	-0.384
Subcutaneous fat (kg)	12.53±0.26	12.45±0.41	0.181

<sup>1)</sup>Trp: Tryptophan, <sup>2)</sup>Arg:Arginine

가한다고 보고되었다(Thomas 등 2000). 또한 Andre 등 (1999)은 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구에서 베타-3 아드레날린 수용체의 아르기닌 변형군에서 기초대사율이 저하되어 있고, 복부 비만이 있다고 보고되었다.

지방대사에 영향을 미치는 호르몬 감수성 분해 효소의 활성도는 지방세포 크기의 영향을 받는데, 복부의 피하지방이 하지의 피하지방보다 크게 나타난다. 복부의 피하조직은 하지의 피하조직보다 카테콜라민에 대한 감수성이 저하되어 있다(Horowitz & Klein 2000). 또한 복부의 내장지방은 피하지방보다 대사적으로 활성화되어 있으며, 인슐린 저항성에 보다 민감한 것으로 간주되어 왔다. 특히 지방분해와 관련된 카테콜라민 자극에 대해서 보다 민감하게 반응하기 때문에 고지혈증 유발에 피하지방보다 더욱 현저하게 영향을 미치게 됨으로 건강에 악영향을 주게 된다(Despres 등 1985). 또한 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 변이가 인슐린 감수성 저하의 주된 원인으로 작용할 가능성이 있고(Fujisawa 등 1998), 체지방 분포상 특성과 관련하여 복부비만은 고인슐린 혈증 및 인슐린 저항성 증가와 높은 관련성을 가진 것으로 보고되었다(Genest & Cohn 1995). Widen 등(1995)은 핀란드인을 대상으로 연구한 결과 인슐린 저항성 질환, 복부비만 및 고혈압 등과 관련성을 가진 것으로 보고하였다. 이는 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 변이가 복부비만 및 내장지방 증가의 위험요인으로 추정해 볼 수 있다.

본 연구결과 TA 이형접합체군은 TT군에 비해 기초대사율이 낮고, 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 선행 연구에 의하면 체중의 변화는 유전적인 요인에 의해 33%가 영향을 받고(Bouchard & Perusse 1993), 기초대사율은 유전적으로 결정되는 것으로 알려져 있고, 기초대사율이 낮은 경우가 체중 증가와 비만의 위험인자로 알려져 있다(Ravussin 등 1998). 특히 에너지 대사에 영향을 미치는 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 변이는 지방산화와 열 생산을 감소시켜서 기초대사율을 감소시키고, 체지방량을 증가시키며 체중을 증가할 가능성을 보고하였다(Rothwell 1979). 일반적으로 체지방량이 증가하면 지방 산화도 증가하며, 지방산화의 증가는 인슐린저항성을 유발하는 것으로 알려져 있다(Unger 1995). Ravussin 등 연구(1998)와 Rothwell 연구(1979)와 같이 여학생에서의 베타-3 아드레날린 수용체 유전자

Trp64Arg의 다형성이 지방산화와 열 생산을 감소시켜 기초대사율을 감소시키고, 인슐린 저항성을 유발하고, 체지방 분포에 영향을 주는 경향만을 보여주고, 통계적인 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 본 연구결과를 바탕으로 베타-3 아드레날린 수용체 유전자의 변이만으로는 체지방 분포의 현저한 변화를 초래 할 가능성이 낮다는 주장을 제시할 수 있다고 생각된다.

4. 유전자와 체성분과의 상관관계

베타-3 아드레날린 수용체와 체질량지수, 체지방량과 내장지방량의 상관계수는 각각 0.023, 0.022, 0.019로 양의 상관관계를 보였다<Table 4>. 체질량지수와 체지방량, 체지방량, 내장지방량, 피하지방량의 상관계수는 각각 0.896, 0.617, 0.848, 0.878로 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다.

Widen 등(1995)은 베타-2 아드레날린 수용체의 변이양상이 체질량지수 및 체지방량과 관련성은 없으나 복부 지방량과는 유의한 상관관계를 나타낸다고 주장하였다. 지방조직에서 지방분해과정은 베타-1, 2, 3 아드레날린 수용체를 통한 카테콜라민의 작용에 의해 조절되어지는 것으로 알려져 있는데, 베타-1 아드레날린 수용체와 베타-2 아드레날린 수용체의 다형성은 지방분해과정에서 중요한 역할을 하고(Elisabeth 등 1999), 특히 베타-3 아드레날린 수용체는 지방분해능을 지니며, 피하지방보다는 내장지방에서 더 많이 발현되는 것으로 알려져 있어 Trp64Arg 베타-3 아드레날린 수용체 변이는 내장지방 내 지방분해능의 감소로 인한 내장형 지방과 깊은 관련성이 있고, 변이형 유전자(Trp64Arg, Arg64)를 가진 사람은 체내에서 에너지 소비의 이상을 초래해 체중증가와 비만과 관련될 가능성이 커진다고 보고되었다(Jahan 등 1999).

5. 건강관련 생활습관

<Table 5>는 조사대상자들의 흡연과 음주, 커피섭취 및 운동과 체중조절에 관한 결과이다. 하루에 커피를 안 마시는 학생은 64.7%(302명)로 높게 나타났으며, 하루에 한 잔 마시는 학생은 25.7%(120명), 하루에 2~4잔 마시는 학생은 8.4%(39명)로 나타났다. 커피섭취는 혈청 콜레스테롤과 중성지방을 증가시킨다고 보고되었다(Bak & Grobbee 1989;

<Table 4> Pearson correlation coefficient among variables

	β-3 AR <sup>1)</sup>	BMI <sup>2)</sup>	Fat mass	Fat-free mass	Visceral fat	Subcutaneous fat
β-3 adrenergic receptor	1					
Body mass index	0.023	1				
Fat mass	-0.007	0.896**	1			
Fat-free mass	0.022	0.617**	0.353**	1		
Visceral fat	0.019	0.848**	0.870**	0.506**	1	
Subcutaneous fat	-0.009	0.878**	0.997**	0.313**	0.847**	1

<sup>1)</sup>β-3 AR: β-3 adrenergic receptor, <sup>2)</sup>BMI: body mass index  
 \*\*: Values are significantly different at p<0.01

Urgert 등 1996). 따라서 대학생들이 커피 섭취는 원두커피가 아닌 자판기커피를 주로 섭취하므로 대학생의 커피섭취 빈도는 혈청지질에 영향을 줄 수 있다고 사료된다.

조사대상자들의 음주에 대한 조사결과 TT 동형접합체군은 ‘한달에 2~3번’ 먹는 경우가 54.1%이고 ‘한주에 1~2번’이 21.9%, ‘안먹는다’가 18.9%, ‘한주에 3~5번’이 4.5%순이며, TA 이형접합체군은 ‘한달에 2~3번’ 먹는 경우가 54.1%이고, ‘한주에 1~2번’이 21.8%, ‘안먹는다’가 15.8%, ‘한주에 1~2번’이 21.8%순으로 나타났다. 대학생의 음주는 학업수행 능력 저하, 사고나 폭력에 개입되는 일 이외에도 알코올이 체내에 직접적으로 독성작용을 하거나 식사 섭취량, 식습관 및 생활습관을 변화시킴으로써 영양 상태와 건강상태에도 부정적인 영향을 미치게 된다고 보고되고 있다(Rehm 등 2001). 따라서 학교 차원이나 지역사회 및 정부차원에서 대학생들의 음주 시 올바른 안주선택과 식사방법의 교육 및 올바른 음주문화에 대한 보다 적극적이고도 실질적인 교육 프로그램 개발과 운영이 절실히 요구된다.

조사대상자의 흡연여부에 TT 동형접합체군과 TA 이형접합체군은 각각 85.9, 85.0%가 ‘흡연하지 않는다’로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 충남지역(Hyun 2001) 남자대학생의 흡연율이 66.7%, 서울지역(Han & Cho 1998) 대학생의 흡연율이 59.5%로 나타나 본 연구 결과 대학생 흡연율은 서울지역 대학생보다 낮은 것으로 나타났다. 이는 흡연에 있어 대학생의 흡연율이 과거에 비해 많이 감소된 것

을 볼 수 있는데 이는 흡연이 건강에 좋지 않다는 인식이 높아졌기 때문인 것으로 짐작된다. 앞으로도 흡연은 질병을 일으킬 수 있고 사망과도 직결되므로 심각성을 인식하여 금연 구역 강화와 정부의 금연운동 홍보, 담배관련 세제법에 의하여 금연비율을 높이고 청소년기부터 좀 더 집중적으로 영양 교육을 실시하고 금연정책을 더욱 강화해야 한다.

자신의 체형 만족여부에 TT 동형접합체군은 ‘더 날씬해져야 한다’가 60.7%이었고 ‘만족’이 22.8%, ‘더 살찌야한다’가 16.5%로 나타났고, TA 이형접합체군은 ‘더 날씬해져야 한다’가 63.9%, ‘만족’과 ‘더 살찌야한다’가 18.0%로 나타났다. 체중조절 실시 여부 조사에서 체중조절을 한 경험이 있는 TT 동형접합체군과 TA 이형접합체군은 각각 44.4%, 48.1%로 나타났으며 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

규칙적인 운동 실시 여부 조사에서는 규칙적으로 운동하는 TT 동형접합체군과 TA 이형접합체군은 각각 20.4%, 18.0%로 나타났다. 규칙적인 운동 실시 여부 조사에서는 조사 대상자의 19.7%만이 ‘규칙적인 운동’을 하고 있다고 하였다.

대학생들의 실제 체중과 현재 체중에 대한 인식도에서 남자는 현재보다 약간 높은 체중을 원했으며 여자는 현재 체중보다 낮은 체중을 원하고 있어 남·녀간의 유의적인 차이를 보였다고 보고되었고(Lee 등 2001), Kim 등 (1997)의 연구에서도 여대생은 외모나 체형에 관심이 매우 높아서 잘못

<Table 5> Characteristics of health-related habits

Variables	Group	Trp/Trp <sup>1)</sup>	Trp/Arg <sup>2)</sup>	Total	$\chi^2$ -test
Daily coffee intake	None	209(62.6%)	93(69.9%)	302(64.7%)	4.76
	1 cup	95(28.4%)	25(18.8%)	120(25.7%)	
	2~4 cup	26( 7.8%)	13( 9.8%)	39( 8.4%)	
	≥5 cup	4( 1.2%)	2( 1.5%)	6( 1.3%)	
Frequency of drinking alcoholic beverages	None	63(18.9%)	21(15.8%)	84(18.0%)	3.383
	2~3/month	180(54.1%)	72(54.1%)	252(54.1%)	
	1~2/week	73(21.9%)	29(21.8%)	102(21.9%)	
	3~5/week	15( 4.5%)	8( 6.0%)	23( 4.9%)	
	everyday	2( 0.6%)	3( 2.3%)	5( 1.1%)	
Numbers of cigarettes per day	None	287(85.9%)	113(85.0%)	400(85.7%)	5.058
	Under 1/2 pack	24( 7.2%)	9( 6.8%)	33( 7.1%)	
	1/2~1 pack	23( 6.9%)	9( 6.8%)	32( 6.9%)	
	1~2 pack	0( 0.0%)	1( 0.8%)	1( 0.2%)	
	≥3 pack	0( 0.0%)	1( 0.8%)	1( 0.2%)	
Self-recognition about body image	Willing to be thin	202(60.7%)	85(63.9%)	287(61.6%)	1.305*
	Satisfaction	76(22.8%)	24(18.0%)	100(21.5%)	
	Willing to be obese	55(16.5%)	24(18.0%)	79(17.0%)	
Weight control	Yes	148(44.4%)	64(48.1%)	212(45.5%)	0.518
	No	185(55.6%)	69(51.9%)	254(54.5%)	
Exercise	Yes	68(20.4%)	24(18.0%)	92(19.7%)	0.322
	No	266(79.6%)	109(82.0%)	375(80.3%)	

<sup>1)</sup>Trp: Tryptophan, <sup>2)</sup>Arg: Arginine

\*: Values are significantly different at p<0.05

된 체중조절 방법으로 체중조절을 시도함으로써 건강상에 많은 문제를 일으키고 있다고 보고하고 있다. 본 연구를 종합해보면, TT 동형접합체군과 TA 이형접합체군은 자신이 생각하는 신체상이 “더 날씬해져야 한다”의 비율이 각각 60.7, 63.9%로 나타났고, 체중조절을 해본 비율이 각각 44.4, 48.1%였고, 규칙적인 운동의 비율은 각각 20.4, 18.0%로 낮았으나 통계적으로 유의적인 차이가 없었다. 대학생은 본인의 비만도에 대해 과대평가를 함으로써 본인의 체격에 불만을 가지거나 영양밀도가 낮은 식품섭취를 함으로써 체격변화를 시도하는 등의 문제를 야기시킬 수 있으므로 대학생들에게는 첫 번째로는 비만도를 판단할 수 있는 올바른 신체상 정립을 할 수 있도록 교육해야하고, 두 번째로는 효과적인 체중방법으로 반드시 식이조절이 병행되어야 하므로 포만감을 주는 저열량 식품 선택에 대한 영양지식을 증가시켜 올바른 식품선택을 할 수 있는 식습관 및 반드시 운동을 함께 병행하는 올바른 생활습관 형성을 도울 수 있는 건강증진교육이 필요할 것으로 생각된다.

6. 편의식품섭취 실태

<Table 6>은 편의식품의 섭취빈도를 나타낸 것이다. 주 1회를 기준으로 0점부터 21점까지 각 항목별로 점수를 부여하여 편의식품 섭취에 대해 살펴보았다. 항목별로 보면 남학생 TT군의 경우 ‘라면’을 1주일에 2.4회(2.40±0.52) 섭취하였고, ‘컵라면(2.37±0.39)’, ‘김치(2.23±0.61)’, ‘냉동 육가공식

품(2.00±0.44)’의 순으로 주 2회 이상 섭취하는 것으로 나타났으며, 남학생 TA군의 경우 ‘냉동튀김’을 1주일에 1.9회(1.9±0.79) 섭취하였고, ‘훈제육류(1.67±0.81)’, ‘과일통조림(1.64±0.81)’, ‘컵라면(1.60±0.35)’의 순으로 주 1.6회 이상 섭취하는 것으로 나타났다. 여학생의 TT군의 경우 ‘냉동튀김’을 주 2.21회(2.21±0.35) 섭취하였고, ‘김밥(2.12±0.44)’, ‘라면(1.85±0.40)’, ‘수산물 통조림(1.67±0.39)’의 순으로 주 1.6회 이상 섭취하는 곳으로 나타났으며, 여학생 TA군의 경우 ‘김치’를 1주일에 1.73회(1.73±0.98) 섭취하였고, ‘냉동튀김(1.46±0.26)’, ‘컵라면(1.30±0.34)’, ‘라면(1.19±0.31)’의 순으로 주 1.19회 이상 섭취하는 것으로 나타났다.

남학생과 여학생의 TT군은 TA군에 비해 냉동튀김, 냉동육가공식품, 라면, 김밥, 샌드위치, 햄버거의 섭취율이 더 높게 나타났고, 본 연구대상자에서는 냉동튀김, 라면, 컵라면, 김밥과 같이 조리 간편성을 장점을 지닌 편의식품의 섭취 빈도가 높게 나타났다. 대학생은 부모의 통제에서 벗어나 친구들과 지내는 시간이 많아지면서 식생활면에서 친구들의 영향을 받게 되고 그로 인해 편의식품 구입에도 영향을 미친 것으로 여겨진다(Lim 등 2005). 대학생들이 영양불균형을 편의식품의 문제점으로 지적한 바와 같이 라면을 비롯한 편의식품의 잦은 섭취는 열량과 나트륨, 지방을 과잉 섭취하기 쉽고 식이섬유, 비타민 무기질의 섭취는 부족 되기 쉽다(Lee 등 2009). 그러나 실제 편의식품에 대해 영양적인 면보다는 맛을 더욱 중요하게 생각하며 가격이 선택 기준이 되고 있

<Table 6> Frequency score of convenience food intake

Variables		Male		Female		F-value
		Trp/Trp <sup>1)</sup>	Trp/Arg <sup>2)</sup>	Trp/Trp	Trp/Arg	
Frozen food	Fries	1.99±0.29	1.90±0.79	2.21±0.35	1.46±0.26	0.534
	Mandoo	0.85±0.16	0.99±0.31	0.64±0.16	0.48±0.12	0.837
	Pilaff	0.74±0.19	0.54±0.20	0.54±0.23	0.09±0.04	0.957
	Meat	2.00±0.44	1.23±0.28	1.59±0.28	0.71±0.14	1.555
Canned food	Meat	0.90±0.23	0.63±0.20	0.72±0.18	0.56±0.24	0.354
	Sea food	1.75±0.49	1.04±0.25	1.67±0.39	0.65±0.26	0.885
	Vegetable	1.37±0.38	0.86±0.24	1.03±0.32	0.77±0.28	0.399
	Fruit	0.78±0.17 <sup>ab</sup>	1.64±0.81 <sup>b</sup>	0.68±0.24 <sup>ab</sup>	0.58±0.24 <sup>a</sup>	1.176*
Refrigeration food	Kimchi	2.23±0.61	0.81±0.44	0.77±0.27	1.73±0.98	1.916
	Smoked meat	1.32±0.23	1.67±0.35	1.40±0.33	0.81±0.16	0.589
	Fish paste	1.33±0.24	1.40±0.34	1.45±0.34	0.80±0.14	0.523
Instant food	Packing rice	0.11±0.04	0.03±0.02	0.15±0.09	0.50±0.47	1.026
	Retorte	0.37±0.09	0.20±0.15	0.37±0.10	0.13±0.05	0.870
	Ramyon	2.40±0.52	1.25±0.33	1.85±0.40	1.19±0.31	0.995
	Cup Ramyon	2.37±0.39 <sup>b</sup>	1.60±0.35 <sup>ab</sup>	1.02±0.13 <sup>a</sup>	1.30±0.34 <sup>ab</sup>	5.139**
	Cereal	0.51±0.11	0.58±0.20	0.75±0.24	0.78±0.32	0.316
Convenience store food	Kimbab	1.89±0.25	1.12±0.21	2.12±0.44	1.05±0.21	1.218
	Sandwich	0.95±0.16	0.81±0.28	1.14±0.39	0.20±0.05	0.980
	Hamburger	1.20±0.26	0.57±0.15	0.66±0.23	0.59±0.24	1.261
	Boiled egg	0.75±0.16 <sup>bc</sup>	1.19±0.40 <sup>c</sup>	0.40±0.07 <sup>ab</sup>	0.21±0.05 <sup>a</sup>	4.791**

<sup>1)</sup>Trp: Tryptophan, <sup>2)</sup>Arg: Arginine

\*\* : Values are significantly different at p<0.01

는 실정이다. 대학생의 식생활에 대한 가치관이 식사를 할 때 ‘영양을 취하는 것’에 가치를 두는 경우 편의식품의 이용도가 낮았으며, ‘간단히 끝내는 것’과 ‘즐기기’에 가치를 두는 경우 편의식품의 이용도가 높게 나타났다는 선행연구(Moon 등 1998)를 통해 대학생들의 식생활에 대한 가치관을 건전한 방향으로 유도하는 식(食)교육이 무엇보다 절실하다고 여겨진다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 2009년 3월 2일부터 5월 1일까지 전남 지역 대학생 중 남학생 231명, 여학생 358명으로 총 589명을 대상으로 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형성에 따른 생화학 지표와 체성분을 측정된 결과로 다음과 같다.

1) 베타-3 아드레날린 수용체 유전자형 빈도는 남학생의 TT 동형접합체는 73.0%, TA 이형접합체는 27.0%로 나타났으며, 여학생의 TT 동형접합체는 71.0%, TA 이형접합체는 29.0%로 나타났다.

2) 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형에 따른 유전자 변이가 있는 TA 이형접합체군과 TT군의 HDL-콜레스테롤, Hemoglobin 함량, 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 함량은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

3) TA 이형접합체군과 TT 동형접합체군의 기초대사율, 체중과 체질량지수는 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

4) 베타-3 아드레날린 수용체와 내장지방량의 상관계수는 0.019로 양의 상관관계를 보였고, 베타-3 아드레날린 수용체와 체질량 지수, 제지방량, 내장지방량의 상관계수는 0.023, 0.022, 0.019로 양의 상관관계를 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

5) 하루에 커피를 마시지 않는 학생은 64.7%로 높게 나타났다, 흡연을 하지 않는 경우도 85.7%로 나타났다. 자신의 체형 만족여부에 TT 동형접합체군은 ‘더 날씬해져야 한다’가 60.7%이었고 ‘만족’이 22.8%, ‘더 살찌야한다’가 16.5%로 나타났다, TA 이형접합체군은 ‘더 날씬해져야 한다’가 63.9%, ‘만족’과 ‘더 살찌야한다’가 18.0%로 나타났다. 체중 조절 실시 여부 조사에서 체중조절을 한 경험이 있는 TT 동형접합체군과 TA 이형접합체군은 각각 44.4%, 48.1%로 나타났으며, 규칙적으로 운동하는 TT 동형접합체군과 TA 이형접합체군은 각각 20.4%, 18.0%로 나타났으며 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

6) 편의식품 섭취 빈도를 살펴본 결과 남학생 TT군의 경우 ‘라면’을 1주일에 2.4회(2.40±0.52) 섭취하였고, ‘컵라면(2.37±0.39)’, ‘김치(2.23±0.61)’, ‘냉동 육가공식품(2.00±0.44)’의 순으로 주 2회 이상 섭취하는 것으로 나타났으며, 남학생 TA군의 경우 ‘냉동튀김’을 1주일에 1.9회(1.9±0.79) 섭취하였고, ‘훈제육류(1.67±0.81)’, ‘과일통조림(1.64±0.81)’,

‘컵라면(1.60±0.35)’의 순으로 주 1.6회 이상 섭취하는 것으로 나타났다. 여학생의 TT군의 경우 ‘냉동튀김’을 주 2.21회(2.21±0.35) 섭취하였고, ‘김밥(2.12±0.44)’, ‘라면(1.85±0.40)’, ‘수산물 통조림(1.67±0.39)’의 순으로 주 1.6회 이상 섭취하는 곳으로 나타났으며, 여학생 TA군의 경우 ‘김치’를 1주일에 1.73회(1.73±0.98) 섭취하였고, ‘냉동튀김(1.46±0.26)’, ‘컵라면(1.30±0.34)’, ‘라면(1.19±0.31)’의 순으로 주 1.19회 이상 섭취하는 것으로 나타났다.

본 연구결과 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 변이가 생화학적 지표와 체성분에 미치는 영향은 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 대학생의 건강에 영향을 미치는 요인은 유전적인 요인보다는 환경적인 요인, 생활습관이라고 판단되므로 대학생을 위해 자신의 체형을 올바르게 인식하고, 바람직한 체중조절을 위한 방법과 규칙적인 운동 등 건전한 생활습관을 가질 수 있는 건강증진교육이 필요하다고 사료된다. 남학생과 여학생의 TT군은 TA군에 비해 냉동튀김, 냉동 육가공식품, 라면, 김밥, 샌드위치, 햄버거의 섭취율이 더 높게 나타났으므로 TT genotype을 가지고 있는 대학생들을 대상으로 식생활에 대한 가치관이 식사를 할 때 ‘영양을 취하는 것’에 가치를 두는 건전한 방향으로 유도하는 식(食)교육이 무엇보다 절실하다고 사료된다.

#### 감사의 글

This research was supported by grants from Mokpo National University.

#### ■ 참고문헌

- Andre T, Raymond DS, Jeremy DW, Alan RS, Roman VD, Kristi SE, Eric TP. 1999. Obesity-related phenotypes and the beta-3 adrenoreceptor gene variant in postmenopausal women. *Diabetes*, 48:1425-1428
- Arner P. 1995. The β-3 adrenergic receptor-a cause and cure of obesity. *N Engl J Med*, 333(6):382-383
- Bak AAA, Grobbee DE. 1989. The effect on serum cholesterol levels of coffee brewed by filtering or boiling. *N. Engl J. Med*, 321(21):1432-1437
- Bogardus C, Lilioja S, Ravussin E, Abbott W, Zawadzki JK, Young A, Knowler WC, Jacobowitz R, Moll PP. 1986. Familial dependence of the resting metabolic rate. *N Engl J Med*, 315:96-1000
- Bouchard C. 1996. The cause of obesity; advances in molecular biology but stagnation on the genetic front. *Diabetologia*, 39:1532-1533
- Bouchard C, Perusse L. 1993. Genetics of obesity. *Annu. Rev. Nutr.* 13:337-354
- Corella D, Guillen M, Portoles O, Sorli JV, Alonso V Folch J, Saiz C. 2001. Gender specific associations of the

- Trp64Arg mutation in the beta-3-adrenergic receptor gene with obesity related phenotypes in a Mediterranean population: interaction with a common lipoprotein lipase gene variation. *J. Intern. Med*, 250(4):348-360
- Despres JP, Allard C, Tremblay A, Talbot J, Bouchard C. 1985. Evidence for a regional component of body fatness in the association with serum lipids in men and women. *Metabolism*, 34:967-973
- Elisaneth W, Markku L, Jeremy W, Alan RS, Lief CG. 1999. Association of a polymorphism in the  $\beta$ -3 adrenergic receptor gene with features of the insulin resistance syndrome in Finns. *The England Journal of Medicine*, 333:348-351
- Emorine L, Blin N, Strosberg AD. 1994. The human  $\beta$ -3 adrenoceptor: the search for a physiological function. *Trends Pharmacol Sci*, 15:3-7
- Fujisawa T, Ikegami H, Yamato E, Takekawa K, Nakagawa Y, Hamada Y, Oga T, Ueda H, Shintani M, Fukuda M, Ogihara T. 1996. Association of Trp64Arg mutation of the  $\beta$ -3 adrenergic receptor with NIDDM and body weight gain. *Diabetologia*, 39:349-352
- Fujisawa T, Ikegami H, Kawaguchi Y, Ogihara T. 1998. Meta-Analysis of the Association of Trp64Arg polymorphism of  $\beta$ -3 adrenergic receptor gene with body mass index. *J Clin Endocrinol Metab*, 83:2441-2444
- Gagnon J, Mauriege P, Roy S, Sjoström D, Chagnon YC, Dionne FT, Oport JM, Perusse L, Sjoström L, Bouchard C. 1996. The Trp64Arg mutation of the  $\beta$ -3 adrenergic receptor gene has no effect on obesity phenotypes in the Quebec family study and Swedish obese subjects cohorts. *J Clin Invest*, 98:2086-2093
- Garenc C, Perusse L, Rankinen T, Gagnon J, Leon AS, Skinner JS, Wilmore JH, Rao DC, Bouchard C. 2001. The Trp64Arg polymorphism of the  $\beta$ -3 adrenergic receptor gene is not associate with training-induced changes in body composition: The Heritage family study. *Obes. Res*, 9(6):337-341
- Genest J, Cohn JS. 1995. Clustering of cardiovascular risk factor: Targeting high risk individuals. *Am J Cardiol*, 76:8A-20A
- Ghosh S, Langefeld CD, Ally D, Watanabe RM, Hauser ER, Magnuson VL, Nylund SJ, Valle T, Eriksson J, Bergman RN, Tuomilehto J, Collins FS, Boehnke M. 1999. The W64R variant of the  $\beta$ 3-adrenergic receptor is not associated with type II diabetes or obesity in a large Finnish sample. *Diabetologia*, 42:238-244
- Giacobino JP. 1995.  $\beta$ -3 adrenoreceptor: an update. *Eur J Endocrinol*, 132:377-85
- Han MJ, Cho HA. 1998. Dietary habit and perceived stress of college students in Seoul area. *Korean J Dietary Culture*, 13(4):317-326
- Horn LV. 2000. Primary prevention of cardiovascular disease starts in childhood. *J Am Diet Assoc*, 100(1):41-42
- Hyun WJ. 2001. The relationship between obesity, lifestyle, and dietary intake and serum lipid level in male university students. *Korean J Comm Nutr* 6(2):162-171
- Jahan H, Odette P, Anders T, Fredrik L, Stefan M.H, Fancois C, Peter Arner. 1999. Polymorphism of the Human  $\beta$ -3 adrenergic receptor forms a well-conserved haplotype that is associate with moderate obesity and altered receptor function. *Diabetes* 48:203-205
- Kim BR, Han YB, Chang UJ. 1997. A Study on the Attitude toward Weight Control, Diet Behavior and Food Habits of College Students. *Korean J Community Nutrition*, 2(4):530-538
- Kim KH. 2006. Comparisons of dietary, living habits and blood parameters in underweight and overweight university students. *Korean J. Food Culture*, 21(4):366-374
- Kim KH, Park MW. 2009. Comparison of UCP2 polymorphism and dietary habits in university students. *Korean J Food Culture*, 24(2):224-235
- Korean Nutritional Statistica Office. 2009. The cause of death statistics 2008
- Kwak DK, Lee KE, Park HW, Ryn K, Choi EJ, Hong WS, Jang HJ, Kim SH. 1997. The survey of housewives perception for the development of refrigerated convenience foods for Koreans. *The Korean Society of Dietary Culture*, 12(4):391-400
- Lee HJ, Park HY, Hong YS, Sung YA. 2002. Associations of polymorphisms in uncoupling protein 2 and  $\beta$ 3-adrenergic receptor with obesity in Korean adults. *Endocrinology*, 17(2):236-245
- Lee JH, Kim JS, Lee MY, Chung SH, Chang KJ. 2001. A study on weight-control experience, eating disorder and nutrient intake of college students attending Web class via the internet. *Korean J Community Nutrition*, 6(4):604-616
- Lee JS, Kim JS, Hong KH, Jang YA, Park SH, Sohn YA, Chung HR. 2009. A comparison of food and nutrient intakes between instant noodle consumers and non-consumers among Korean children and adolescents. *Korean J Nutr* 42(8):723-731
- Lim YS, Park HR, Han GJ. 2005. Comparison of preference for convenience and dietary attitude in college students by sex in Seoul and Kyunggi-do area. *J Korean Diet Assoc* 11(1):11-20
- Moon SJ, Yoon HJ, Kim JH, Lee YJ. 1998. A study on the perception and consumption pattern of convenience foods by Korean college students. *Korean J Food Culture* 13(3):227-239
- Mun SJ, Yoon HJ, Kim JH, Lee YJ. 1999. A factor analysis on the value system of convenience foods by Korean college

- students. *J Korean Society of Food & Cookery Science* 15(4):327-337
- Pulkkinen A, Kareinen A, Saarinen L, Heikkinen S, Lehto S, Laakso M. 1999. The codon 64 polymorphism of the  $\beta$ -adrenergic receptor gene is not associated with coronary heart disease or insulin resistance in nondiabetic subjects and non-insulin-dependent diabetic patients. *Metabolism*. 48(7):853-856
- Ravussin E, Lillioja S, Knowler W, Christin L, Freymond D, Abbott W, Bouce V, Howard B, Bogardus C. 1998. Reduced rate of energy expenditure as a risk factor for body-weight gain. *N Engl J Med*, 318:467-472
- Regina LT, Alice JT. 2005. Health-promoting behaviors and psychosocial well-being of university students in Hong-Kong. *Public Health Nurs.*, 22(3):209-220
- Rehm J, Greenfield TK, Rogers JD. 2001. Average volume of alcohol consumption, patterns of drinking and all-cause mortality: results from the US National Alcohol Survey. *Am J Epidemiol* 153(1):64-71
- Rothwell NJ, Stock MJ. 1979. A role for brown adipose tissue in diet-induced thermogenesis. *Nature*, 281:31-35
- Sakane N, Yoshida T, Umekawa T, Kondo M, Sakai Y, Takahashi T. 1997. Beta-3 adrenergic receptor polymorphism: a genetic marker for visceral fat obesity and the insulin resistance syndrome. *Diabetologia*, 40:200-204
- Sipilinen R, Usitupa M, Heikkinen S, Rissanen A, Laakso M. 1997. Polymorphism of the  $\beta$ -3 adrenergic receptor gene affects basal metabolic rate in obese Finns. *Diabetes*, 46:77-80
- Strosberg AD, Pietri-Rouxel F. 1996. Function and regulation of the  $\beta$ -3 adrenoceptor. *Trends Pharmacol Sci*, 17:3337-3381
- Thomas GN, Tomlinson B, Chan JC, Young RP, Critchley JA. 2000. The Trp64Arg polymorphism of the  $\beta$ -3-adrenergic receptor gene and obesity in Chinese subjects with components of the metabolic syndrome. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 24:545-551
- Unger RH. 1995. Lipotoxicity in the pathogenesis of obesity-dependent NIDDM: genetic and clinical implications. *Diabetes*, 44:863-870
- Urgert R, Meyboom S, Kuilman M. 1996. Comparison of the effect of cafetiere and filtered coffee on serum concentrations of liver amino transferase and lipids: six month randomised controlled trial. *BMJ*, 313:1362-1366
- Urhammer SA, Clausen JO, Hansen T, Pedersen O. 1996. Insulin sensitivity and body weight changes in young white carriers of the codon 64 amino acid polymorphism of the  $\beta$ -adrenergic receptor gene. *Diabetes*, 45:1115-1120
- Walston J, Silver K, Bogardus C, Knowler WC, Celi FS, Austin S, Manning B, Strosberg D, Stern MP, Raben N, Sorkin JD, Roth J, Shuldiner AR. 1995. Time of onset of non-insulin dependent diabetes mellitus and genetic variation in the  $\beta$ -3 adrenergic receptor gene. *N Engl J Med*, 333:343-347
- Widen E, Lehto M, Kanninen T, Walston J, Shuldiner A, Groop LC. 1995. Association of a polymorphism in the  $\beta$ -3 adrenergic receptor gene with feature of the insulin resistance syndrome in Finns. *N Engl J Med*, 333:348-351
- Yoshida T, Sakane N, Umekawa T, Sakai M, Takahashi T, Kondo M. 1995. Mutation of the  $\beta$ -3 adrenergic receptor gene and response to treatment of obesity. *Lancet*, 346:1433-1434
- Yoon S, Son KH, Kwak DK, Kim JS, Kwon DJ. 1998. Consumer trends on dietary and food purchasing behaviors and perception for the convenience foods. *The Korean Society of Dietary Culture* 13(3):197-206
- Yun TS, Kim YD, Kim HS, Kim MJ, Suh YS, Kwon JH, Choi JS, Kim JG, Ha SW, Kim BW, Won KC, Lee HW, Shon HS, Lee JH, Yoon HD, Kim WH, Yun YG, Lee IK. 2003. Association of polymorphism in  $\beta$ -3 adrenergic receptor gene with fat distribution. *Korean Endocrine Society*, 18(2):184-192

---

2011년 5월 19일 신규논문접수, 6월 14일 수정논문접수, 8월 3일 수정논문접수, 8월 5일 채택