



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2010년 2월
박사학위논문

베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴
수용체 유전자 다형성에 따른 대학생의
생화학 지표와 체성분 연구

조선대학교 대학원

의 학 과

안 명 수

베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴
수용체 유전자 다형성에 따른 대학생의
생화학 지표와 체성분 연구

A study on body composition and biochemical parameters
according to β -3 adrenergic receptor and leptin receptor
polymorphism in university students

2010년 2 월 일

조선대학교 대학원

의 학 과

안 명 수

베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴
수용체 유전자 다형성에 따른 대학생의
생화학 지표와 체성분 연구

지도교수 장 인 엽

이 논문을 의학 박사학위신청 논문으로 제출함

2009년 10월 일

조선대학교 대학원

의 학 과

안 명 수

안명수의 박사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 유 호진 (인)

위 원 조선대학교 교수 배 학연 (인)

위 원 조선대학교 교수 전 제열 (인)

위 원 조선대학교 교수 윤 상필 (인)

위 원 조선대학교 교수 장 인엽 (인)

2009년 12월 일

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT	1
I 서론	3
제1절 연구의 필요성 및 목적	3
제2절 연구의 문제	4
.	5
II 연구재료 및 방법	5
1. 연구대상 및 조사기간	5
2. 연구내용 및 방법	5
가. 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형분석	5
나. 렙틴 수용체 유전자 다형 분석	8
다. 공복 시 혈당, 간 효소 수치 및 혈청지질의 측정	10
라. 신체계측에 의한 체성분 분석	10
마. 건강관련 생활습관	10
3. 자료처리 및 통계분석	10
II 결과	11
I	
1. 베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴 수용체 유전자 상대적 형질 빈도	11
2. 공복 시 혈당, 간 효소 수치 및 혈당지질	11
3. 유전자 변이에 따른 체성분	15
4. 유전자와 체성분과의 상관관계	18
5. 건강관련 생활습관	18
IV 고찰	21
1. 베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴 유전자 상대적 형질 빈도	21
2. 공복 시 혈당, 간 효소 수치 및 혈당지질	22
3. 유전자 변이에 따른 체성분	22
4. 유전자와 체성분과의 상관관계	25
5. 건강관련 생활습관	26
V 결론	29
참고문헌	31

표목차

Table 1	Genotype frequency of β -3 adrenergic receptor and leptin receptor polymorphism	12
Table 2	Comparison of biochemical parameters according to β -3 adrenergic receptor polymorphism	13
Table 3	Comparison of biochemical parameters according to leptin receptor polymorphism	14
Table 4	Comparison of body composition according to β -3 adrenergic receptor polymorphism	16
Table 5	Comparison of body composition according to leptin receptor polymorphism	17
Table 6	Pearson correlation coefficient among variables	19
Table 7	Characteristics of health-related habits	20

그림 목차

Figure 1	Agarose gel electrophoretic result of β -3 adrenergic receptor gene after PCR amplication and digestion with Bst NI restriction enzyme	7
Figure 2	Agarose gel electrophoretic result of leptin receptor gene after PCR amplication and digestion with Msp I restriction enzyme	9

ABSTRACT

A study on body composition and biochemical parameters according to β -3 adrenergic receptor and leptin receptor polymorphism in university students

Ahn Myoung Soo

Advisor : Prof. Chang In Youb

Department of Medicine

Graduate School of Chosun University

The purpose of this study was to investigate the body composition and biochemical parameters according to β -3 adrenergic receptor and leptin receptor polymorphism in university students. A survey was conducted with a total of 589 students - 231 males and 358 females. Based on a self-reporting method, the questionnaires were answered over 20 minutes, and β -3 adrenergic receptor, leptin receptor polymorphism and blood samples were also analyzed. The genotype frequencies of the β -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%). The genotype frequencies of the leptin receptor polymorphism were Gln/Gln homozygote(57.9%) and Gln/Arg heterozygote(42.1%) in male students. For the female students, the distribution of genotypes was Gln/Gln(62.5%) and Gln/Arg(37.5%). There were no statistically significant differences according to biochemical parameters(AST, ALT, cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol and hemoglobin) and body composition. When questioned if they were satisfied with their body shape, 30.3 and 37.7% of the male students answered they were 'satisfied' or needed to

'gain weight', respectively, whereas 18.5 and 76.5% of the female students answered they were 'satisfied' or needed to 'lose weight', respectively. Visceral fat was positively correlated with β -3 adrenergic receptor and leptin receptor polymorphism. β -3 adrenergic receptor polymorphism was positively correlated with body mass index, fat-free mass and visceral fat. In conclusion, this study found no significant effects in terms of β -3 adrenergic receptor and leptin polymorphism, but it is suggested that health-promoting education needs to be developed that female university students recognized their bodies appropriately and controlled their weight in desirable ways. Thus, it was recommended for them to have a health-promoting program to improve their healthy lifestyles.

I. 서 론

제1절 연구의 필요성 및 목적

최근 한국인의 건강수준 및 질병양상은 급격한 경제성장과 더불어 식생활의 변화와 의료 환경의 개선으로 많은 변화를 가져왔다. 한국인의 평균 수명이 연장되고 노령인구가 증가되었으며 사망원인이 되는 주요 질병양상도 급성 감염성 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 상호작용을 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(Kim & Hong 2006). 사람에서 기초대사율과 관련된 유전자는 잘 알려져 있지 않지만, 체내 에너지의 저장과 조절에 중요한 역할을 하는 베타-3 아드레날린 수용체 유전자의 변이가 기초 대사율을 결정하는 유전자로 보고되었다. 이 유전자는 백인과 일본인에서 기초대사율 감소와 관련이 있다고 보고되었고(Gagnon 등 1996; Sipilinen 등 1997; Yoshida 등 1995), 또한 렙틴 유전자 다형성은 복부 지방량과 체지방 분포에 영향을 준

다고 보고되었다(Wauters 등 2001; Suh 등 2001). 여러 선행연구에서 유전자의 다형성이 체지방 조성과의 관련성이 있는지를 살펴보았으나, 한국인을 대상으로 한 연구는 되어 있지 않았고, 특히 대학생을 대상으로 베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴 유전자의 다형성에 따른 생화학지표와 체성분에 관한 연구는 되어 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 대학생을 대상으로 첫 번째로 베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴 유전자 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.

제2절 연구의 문제

이 연구에서는 유전자 변이에 따른 생화학지표와 체성분 관련성을 파악하기 위하여 성별을 독립변인으로 하여 다음과 같은 문제를 설정하였다.

첫째, 베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴 유전자 다형성 분포에는 어떠한 차이가 있는가?

둘째, 유전자 다형성에 따른 혈액 임상검사 및 혈장 지질 양상에는 어떠한 차이가 있는가?

셋째, 유전자 다형성에 따른 체성분 분포의 특성은 어떠한 차이가 있는가?

넷째, 건강관련 생활습관의 특성은 어떠한 차이가 있는가?

II 실험재료 및 방법

제1절 연구내용 및 방법

1. 연구대상 및 조사기간

본 연구는 2009년 3월 2일부터 5월 1일까지 전남지역 대학생들을 대상으로 남학생 231명, 여학생 358명으로 총 589명을 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 대학생들 대상으로 실시하였으며, 자료 수집을 위해 조사 대상자는 자기 기록방법으로 총 20분 동안 설문지에 응답하게 하였다.

가. β -3 아드레날린 수용체 유전자 다형 분석

모든 대상군에서 10mL 말초 혈액을 채혈하여 phenol-chloroform 기법을 이용하여 DNA를 분리하였다. 건조시킨 DNA를 TE 완충용액(10 mM Tris HCL, pH8.0, 1mM EDTA)에 녹여 분광 광도계로 측정 한 후 -70°C 에 보관하였다.

베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형(polymorphism) 분석은 Walder 등(1998)이 제시한 방법에 따라 중합효소 연쇄반응을 이용하여 유전자 절편을 증폭했으며, 구체적인 절차는 다음과 같다. 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. 연쇄중합반응용액은 PCR tube에 500 ng의 genomic DNA, 2.5 mM dNTPs, PCR 완충용액(16 mM $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 67mM Tris-HCl, pH 8.8, 0.01% Tween-20), 3.0 mM MgCl_2 , 2.5 unit 의 Taq DNA polymerase, 10 pM primer을 넣고 총 반응액은 $30\mu\text{l}$ 가

되도록 하였다. DNA 증폭은 thermal cycler (Perkin Elmer Cetus)를 이용하여 반응혼합액을 94°C에서 3분간 시행 후 (initial-denature), denaturation을 94°C에서 30초, 결합 (annealing) 56°C에서 30초, 연장(extension) 74°C에서 30초 동안 시행하도록 한 주기를 설정하고 45주기 동안 DNA를 증폭한 후 72°C에서 7분간 마지막 연장 반응으로 종료하였다. 중합효소 연쇄반응 산물에 제한 효소 Bst NI(Promega, Madison, USA) 1U를 첨가한 후 37°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 97bp와 61bp가 관찰되었고, 이형접합체일 경우 158bp, 97bp, 61bp가 관찰되었으며, 동형접합체일 경우 158bp가 관찰되었다.

Figure. 1 Agarose gel electrophoretic result of β -3 adrenergic receptor gene after PCR amplication and digestion with Bst NI restriction enzyme ; Lane 1, 4 and 5 Trp/Trp homozygote(WW); Lane 2 and 3, Trp/Arg heterozygote(WR). No Arg/Arg homozygote(RR) was seen here.



나. 랩틴 수용체 유전자 다형 분석

모든 대상군에서 10mL 말초 혈액을 채혈하여 phenol-chloroform 기법을 이용하여 단핵구내의 DNA를 분리하였다. 건조시킨 DNA를 TE 완충용액(10 mM Tris HCL, pH8.0, 1mM EDTA)에 녹여 분광 광도계로 측정 한 후 -70°C에 보관하였다.

랩틴수용체 유전자 코돈 223을 포함하는 DNA의 증폭을 위해 Sense primer 5'-TCC TCT TTA AAA GCC TAT CCA GTA TTT-3', Antisense primer 5'-AGC TAG CAA ATA TTT TTG TAA GCA AT-3'로 하였다. 연쇄증합반응용액은 PCR tube에 500 ng의 genomic DNA, 2.5 mM dNTPs, PCR 완충용액(16 mM (NH₄)₂ SO₄ , 67mM Tris-HCl, pH 8.8, 0.01% Tween-20), 3.0 mM MgCl₂ , 2.5 unit의 Taq DNA polymerase, 10 pM primer을 넣고 총 반응액은 30 μ l가 되도록 하였다. DNA 증폭은 thermal cycler (Perkin Elmer Cetus)를 이용하여 반응혼합액을 94°C에서 3분간 시행 후 (initial-denature), denaturation을 94°C에서 30초, 결합(annealing) 55°C에서 30초, 연장(extension) 72°C에서 30초 동안 시행하도록 한 주기를 설정하고 45주기 동안 DNA를 증폭한 후 72°C에서 7분간 마지막 연장 반응으로 종료하였다.

PCR 생성물 5 μ l를 랩틴 수용체 Gln223Arg 확인을 위해 Msp I 1 μ l를 반응용 완충액 2 μ l를 혼합한 후 60°C에서 배양한 후, ethidium bromide(Sigma, St. Louis, MO, USA)가 함유된 1.5% agarose gel에서 100V전압으로 30분 동안 전기영동하고, Gel Imaging system을 이용하여 절단된 DNA 분절로 이루어진 띠를 관찰하였다. 증폭된 랩틴수용체 유전자는 정상일 경우 294bp와 127bp가 관찰되었고, 이형접합체일 경우 421bp, 294bp, 127bp가 관찰되었으며, 동형접합체일 경우 421bp가 관찰되었다.

Figure. 2 Agarose gel electrophoretic result of leptin receptor gene after PCR amplification and digestion with Msp I restriction enzyme ; Lane 1, 2 and 3 Gln/Gln homozygote; Lane 4, Gln/Arg mutant heterozygote. No Arg/Arg mutant homozygote was seen here.



다. 공복 시 혈당, 간 효소 수치 및 혈청지질의 측정

실험군의 공복 시 혈당, 간 효소 수치 및 혈청지질의 측정은 공복 12시간 후에 10ml의 혈액을 채취하여 원심분리한 후 분석하였다. 공복 시 혈당(FPG)은 autoanalyzer(Beckman CX-7, Beckman Instrument Inc., Fullerton U.S.A)를 이용하여 측정하였다. Aspartate aminotransferase(AST)와 alanine aminotransferase(ALT), 총콜레스테롤(total cholesterol, TC) 및 중성지방(triglyceride, TG)은 효소법에 의하여 측정하였으며, 고밀도지단백콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL)은 heparin-Mn 침전법을 이용하여 측정하였다. 저밀도지단백콜레스테롤(low lipoprotein cholesterol, LDL)은 Friedewald의 공식($[\text{total cholesterol} - \text{triglyceride}/5] - \text{HDL-콜레스테롤}$)에 의하여 간접적으로 계산하였다.

라. 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, 체지방률, 지방량, 체지방량, 내장지방, 피하지방을 측정하였다. 체성분 측정은 공복상태로 대·소변을 본 후 오전에 실시하였다.

마. 건강관련 생활습관

운동, 음주, 흡연, 커피 등의 생활 습관을 조사하였다.

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 χ^2 -test를 실시하였다.
3. 각 인자들의 평균차이는 one-way ANOVA를 이용하여 검증하였다.
4. 각 인자들의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson's correlation coefficient를 이용하여 변인 간 상호관련성을 분석하였다.

III. 결 과

1. 베타-3 아드레날린 수용체와 랩틴 수용체 유전자 상대적 형질 빈도

β -3 아드레날린 수용체 유전자형 빈도는 남학생의 Trp/Trp(TT) 동형접합체는 73.0%, Trp/Arg(TA) 이형접합체는 27.0%의 빈도를 보였고, 여학생의 TT동형접합체는 71.0%, TA 이형접합체는 29.0%의 빈도를 나타냈다(Table 1). 랩틴 수용체의 유전자형 빈도는 남학생의 Gln/Gln(GG) 동형접합체는 57.9%, Gln/Arg(GA) 이형접합체는 42.1%의 빈도를 보였고, 여학생의 GG 동형접합체는 62.5%, GA 이형접합체는 37.4%의 빈도를 나타냈다.

2. 공복 시 혈당, 간 효소 수치 및 혈청지질

베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형에 따른 남학생 TA 이형접합체군의 AST, ALT 및 헤모글로빈의 농도는 각각 20.06 IU/L, 17.50 IU/L, 15.19 mg/dL이었고, TT군은 각각 24.87 IU/L, 27.39 IU/L, 15.02 mg/dL이었고, 남학생 TA군의 총콜레스테롤, 중성지질, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤의 농도는 각각 170.22 mg/dL, 96.94 mg/dL, 55.06 mg/dL, 95.67 mg/dL이었고, TT군은 각각 166.71 mg/dL, 89.66 mg/dL, 57.36 mg/dL, 93.37 mg/dL로 나타났다(Table 2). 여학생 TA 이형접합체군의 AST, ALT 및 헤모글로빈의 농도는 각각 16.94 IU/L, 15.19 IU/L, 12.97 mg/dL이었고, TT군은 각각 24.87 IU/L, 27.39 IU/L, 15.02 mg/dL이었고, 2여학생 TA군의 총콜레스테롤, 중성지질, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤의 농도는 각각 170.22 mg/dL, 96.94 mg/dL, 55.06 mg/dL, 95.67 mg/dL이었고, TT군은 각각 166.71 mg/dL, 89.66 mg/dL, 57.36 mg/dL, 93.37 mg/dL였다.

랩틴 수용체 유전자 다형에 따른 남학생 GA 이형접합체군의 AST, ALT 및 헤모글로빈의 농도는 각각 23.64 IU/L, 23.87 IU/L, 14.85 mg/dL이었고, GG군은 각각 23.91 IU/L, 26.77 IU/L, 15.20 mg/dL였다. 남학생 GA군의 총콜레스테롤, 중성지질, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤의 농도는 각각 166.16 mg/dL, 88.09 mg/dL, 56.31 mg/dL, 94.25 mg/dL이었고, GG군은 각각 169.02 mg/dL, 91.86 mg/dL, 58.33 mg/dL, 93.28 mg/dL였다(Table 3). 여학생 GA 이형접합체군의 AST, ALT 및 헤모글로빈의 농도는 각각 16.84 IU/L, 13.15 IU/L, 13.25 mg/dL이었고, GG군은 각각 17.97 IU/L, 14.97 IU/L, 13.07 mg/dL로 나타났고, 여학생 GA군의 총콜

Table 1. Genotype frequency of β -3 adrenergic receptor and leptin receptor polymorphism

Variables	Group	Male	Female	Total	χ^2 -test
Leptin	Gln/Gln ¹⁾	99(57.9%)	172(62.5%)	271(60.8%)	2.099
	Gln/Arg ²⁾	72(42.1%)	103(37.5%)	175(39.3%)	
β -3 adrenergic receptor	Trp/Trp ³⁾	138(73.0%)	211(71.0%)	349(71.8%)	0.222
	Trp/Arg	51(27.0%)	86(29.0%)	137(28.2%)	

¹⁾ Gln: Glutamine, ²⁾Arg: Arginine, ³⁾Trp: Tryptophan

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

Variables	Male		Female		F-value
	Trp/Trp ¹⁾	Trp/Arg ²⁾	Trp/Trp	Trp/Arg	
AST	24.87±15.39	20.06± 4.88	17.49± 5.29	16.94± 4.80	1.655
ALT	27.39±33.97	17.50± 6.03	13.74± 5.22	15.19± 6.10	2.788
Cholesterol	166.71±28.04	170.22±33.51	174.82±27.97	174.06±22.94	0.211
Triglyceride	89.66±59.29	96.94±44.29	79.44±42.53	66.10±27.94	1.691
HDL-cholesterol	57.36± 9.91	55.06± 9.32	56.75±10.86	57.32±11.41	0.674
LDL-cholesterol	93.37±23.17	95.67±31.48	102.52±25.44	106.10±19.76	0.024
Hemoglobin	15.02± 0.93	15.19± 0.90	13.23± 1.01	12.97± 1.10	1.694

¹⁾Trp: Tryptophan, ²⁾Arg: Arginine

Table 3. Comparison of biochemical parameters according to leptin receptor polymorphism

Variables	Male		Female		F-value
	Gln/Gln ¹⁾	Gln/Arg ²⁾	Gln/Gln	Gln/Arg	
AST	23.91±16.19	23.64±11.89	17.97± 5.65	16.84± 4.44	0.109
ALT	26.77±35.30	23.87±26.00	14.97± 6.02	13.15± 4.57	0.040
Cholesterol	169.02±21.68	166.16±33.28	171.31±27.68	176.82±25.24	1.312
Triglyceride	91.86±47.70	88.09±61.92	74.19±35.25	76.59±42.91	0.242
HDL-cholesterol	58.33±11.11	56.31± 9.30	55.37±10.62	58.13±10.84	2.935
LDL-cholesterol	93.28±18.05	94.25±28.54	101.32±24.82	104.88±23.03	0.161
Hemoglobin	15.20± 0.97	14.85± 0.93	13.07± 1.03	13.25± 1.01	4.090

¹⁾ Gln: Glutamine, ²⁾Arg: Arginine

레스테롤, 중성지질, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤의 농도는 각각 176.82 mg/dL, 76.59 mg/dL, 58.13 mg/dL, 104.88 mg/dL이었고, GG군은 각각 171.31 mg/dL, 74.19 mg/dL, 55.37 mg/dL, 101.32 mg/dL로 나타났다.

3. 유전자 변이에 따른 체성분

베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형에 따른 남학생 TA 이형접합체군의 체중, 신장, 기초대사율, 필요열량 및 체질량지수는 각각 65.18 kg, 173.83 cm, 1519.5 kcal, 2340.07 kcal, 21.99 kg/m²이었고, TT군은 각각 66.33 kg, 173.82 cm, 1512.7 kcal, 2371.86 kcal, 22.50 kg/m²였고, 남학생 TA군의 체지방량, 제지방량, 내장지방량 및 피하지방량은 각각 13.24 kg, 53.19 kg, 1.5 kg, 10.46 kg이었고, TT군은 각각 14.26 kg, 54.50 kg, 1.63 kg, 11.01 kg였다(Table 4). 여학생 TA 이형접합체군의 체중, 신장, 기초대사율, 필요열량 및 체질량지수는 각각 53.00 kg, 160.70 cm, 1236.6 kcal, 1904.39 kcal, 20.65 kg/m²이었고, TT군은 각각 52.64 kg, 161.58 cm, 1239.1 kcal, 1908.29 kcal, 20.85 kg/m²로 나타났고, 여학생 TA군의 체지방량, 제지방량, 내장지방량 및 피하지방량은 각각 14.46 kg, 40.04 kg, 1.2 kg, 11.51 kg이었고, TT군은 각각 14.00 kg, 39.82 kg, 1.30 kg, 12.43 kg로 나타났다.

렙틴 수용체 유전자 다형에 따른 남학생 GA 이형접합체군의 체중, 신장, 기초대사율, 필요열량 및 체질량지수는 각각 66.38 kg, 172.56 cm, 1488.5 kcal, 2353.35 kcal, 22.31 kg/m²이었고, GG군은 각각 66.66 kg, 172.48 cm, 1539.76kcal, 2371.24 kcal, 22.40 kg/m²였다. 남학생 GA군의 체지방량, 제지방량, 내장지방량 및 피하지방량은 각각 12.57 kg, 53.81 kg, 1.6 kg, 10.96 kg이었고, GG군은 각각 12.34 kg, 54.32 kg, 1.55 kg, 10.79 kg였다(Table 5). 여학생 GA 이형접합체군의 체중, 신장, 기초대사율, 필요열량 및 체질량지수는 각각 51.40 kg, 160.11 cm, 1226.3 kcal, 1888.55 kcal, 20.07 kg/m²이었고, GG군은 각각 54.18 kg, 160.37 cm, 1248.4 kcal, 1922.64 kcal, 21.04 kg/m²였다. 여학생 GA군의 체지방량, 제지방량, 내장지방량 및 피하지방량은 각각 12.30 kg, 39.09 kg, 1.1 kg, 11.19 kg이었고, GG군은 각각 13.80 kg, 40.38 kg, 1.34 kg, 12.46 kg로 나타났다.

Table 4. Comparison of body composition according to β -3 adrenergic receptor polymorphism

Variables	Male		Female	
	Trp/Trp ¹⁾	Trp/Arg ²⁾	Trp/Trp	Trp/Arg
Body weight(kg)	66.33± 7.24	65.18± 5.77	52.64± 6.04	53.00± 7.32
Height(cm)	173.82± 4.43	173.83± 6.63	161.58± 4.65	160.70± 4.32
Basal Metabolic Rate(Kcal)	1512.65±216.2	1519.50±96.05	1239.14±59.11	1236.61±34.94
Necessary daily Kcal	2371.86±133.8	2340.07±148.0	1908.29±91.03	1904.39±53.89
Body mass index(kg/m ²)	22.50± 3.17	21.99± 2.06	20.85± 2.31	20.65± 3.39
% body fat(%)	18.25± 5.08	18.04± 4.46	25.29± 3.81	23.36± 6.50
Fat mass(kg)	14.26± 6.77	13.24± 5.48	14.00± 3.95	14.46± 5.04
Fat-free mass(kg)	54.50± 4.83	53.19± 4.40	39.82± 3.94	40.04± 3.05
Visceral fat(kg)	1.63± 0.95	1.50± 0.60	1.30± 0.50	1.22± 0.83
Subcutaneous fat(kg)	11.01± 4.44	10.46± 3.33	12.43± 3.18	11.51± 4.83

¹⁾Trp: Tryptophan, ²⁾Arg: Arginine

Table 5. Comparison of body composition according to leptin receptor polymorphism

Variables	Male		Female		F-value
	Gln/Gln ¹⁾	Gln/Arg ²⁾	Gln/Gln	Gln/Arg	
Body weight(kg)	66.66± 7.96	66.38± 9.65	54.18± 8.07	51.40± 6.07	35.475***
Height(cm)	172.48± 5.05	172.56± 5.61	160.37± 4.59	160.11± 4.91	67.496***
Basal Metabolic Rate(Kcal)	1539.76±86.05	1488.50±255.2	1248.44±69.95	1226.32±36.17	45.735***
Necessary daily Kcal	2371.24±132.4	2353.35±151.0	1922.64±107.7	1888.55±56.68	181.10***
Body mass index(kg/m ²)	22.40± 2.66	22.31± 3.30	21.04± 2.73	20.07± 2.32	5.983***
% body fat(%)	18.14± 4.64	18.30± 5.84	24.96± 5.17	23.57± 4.17	16.856***
Fat mass(kg)	12.34± 4.35	12.57± 5.90	13.80± 4.77	12.30± 3.59	0.821
Fat-free mass(kg)	54.32± 4.81	53.81± 5.03	40.38± 4.37	39.09± 3.04	128.991***
Visceral fat(kg)	1.55± 0.68	1.62± 1.05	1.34± 0.69	1.11± 0.47	3.547*
Subcutaneous fat(kg)	10.79± 3.67	10.96± 4.88	12.46± 4.09	11.19± 3.13	1.239

¹⁾ Gln: Glutamine, ²⁾Arg: Arginine

*: Values are significantly different at p<0.05, ***: p<0.001

4. 유전자와 체성분과의 상관관계

렙틴수용체와 내장지방량, 베타-3 아드레날린 수용체와 내장지방량의 상관계수는 각각 0.036, 0.014로 양의 상관관계를 보였다(Table 6). 베타-3 아드레날린 수용체와 체질량 지수, 체지방량, 내장지방량의 상관계수는 각각 0.023, 0.022, 0.019로 양의 상관관계를 보였다. 체질량지수와 체지방률, 체질량지수와 체지방량, 체질량지수와 체지방량, 체질량지수와 내장지방량, 체질량지수와 피하지방량의 상관계수는 각각 0.581, 0.896, 0.617, 0.848, 0.878로 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다. 체지방률과 체지방량의 상관계수는 -0.197로 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 보였다.

5. 건강관련 생활습관

Table 7은 조사대상자들의 흡연과 음주, 커피섭취 및 운동과 체중조절에 관한 결과이다. 하루에 커피를 안 마시는 학생은 62.1%(365명)로 가장 많았으며, 하루에 한 잔 마시는 학생은 27.2%(160명), 하루에 2~4잔 마시는 학생은 9.4%(55명)로 나타났다.

조사대상자들의 음주에 대한 조사결과 남학생의 경우 ‘한달에 2~3번’ 먹는 경우가 46.3%이고 ‘한주에 1~2번’이 29.0%, ‘안 먹는다’가 13.9% 순이며 여학생의 경우 ‘한달에 2~3번’ 먹는 경우가 57.4%, ‘안 먹는다’가 23.5%, ‘한주에 1~2번’이 17.4% 순으로 유의한 차이를 보였다. 조사대상자의 흡연여부에 여학생은 99.2%가 ‘피지 않는다’고 대답하였고, 남학생의 경우 66.2%가 ‘피지 않는 것’으로 유의한 차이를 보였다.

자신의 체형 만족여부에 남학생의 경우 ‘만족’이 30.3%, ‘더 살찌야 한다’가 37.7%로 나타났으며 여학생의 경우 ‘만족’이 18.5%, ‘더 날씬해져야 한다’가 76.5%로 나타났으며 유의한 차이를 보였다. 체중조절 실시 여부 조사에서 대학생의 체중조절 경험이 여부에 남학생은 34.4%, 여학생은 57.0%로 나타나 체중조절 경험 여부에 여학생의 비율이 높은 것으로 나타났다. 체중조절방법으로 ‘하지 앓다’가 50.0%로 가장 높았으며, ‘운동요법’이 27.9%, ‘식이요법과 운동요법 병행’한 경우가 14.9% 순으로 나타났다. 규칙적인 운동 실시 여부 조사에서는 규칙적인 운동을 하는 남학생의 경우 35.5%이고, 반면 여학생의 경우 92.5%가 ‘불규칙적인 운동’을 하고 있음을 나타내었다.

Table 6. Pearson correlation coefficient among variables

	Leptin	β -3 AR ¹⁾	BMI ²⁾	Fat mass	Fat-free mass	Visceral fat	Subcutaneous fat
Leptin receptor	1						
β -3 adrenergic receptor	0.036	1					
Body mass index	-0.062	0.023	1				
Fat mass	-0.059	-0.007	0.896**	1			
Fat-free mass	-0.008	0.022	0.617**	0.353**	1		
Visceral fat	0.014	0.019	0.848**	0.870**	0.506**	1	
Subcutaneous fat	-0.067	-0.009	0.878**	0.997**	0.313**	0.847**	1

¹⁾ β -3 AR: β -3 adrenergic receptor, ²⁾ BMI: body mass index **: p<0.01

**: Values are significantly different at p<0.01

Table 7. Characteristics of health-related habits

Variables	Group	Male	Female	Total	χ^2 -test
Daily coffee intake	None	124(53.9%)	241(67.3%)	365(62.1%)	28.462***
	1 cup	64(27.8%)	96(26.8%)	160(27.2%)	
	2~4 cup	34(14.8%)	21(5.9%)	55(9.4%)	
	≥ 5 cup	8(3.5%)	0(0.0%)	8(1.4%)	
Frequency of drinking alcoholic beverages	None	32(13.9%)	84(23.5%)	116(19.7%)	41.741***
	2~3/month	107(46.3%)	205(57.4%)	312(53.1%)	
	1~2/week	67(29.0%)	62(17.4%)	129(21.9%)	
	3~5/week	20(8.7%)	6(1.7%)	26(4.4%)	
	Almost everyday	5(2.2%)	0(0.0%)	5(0.9%)	
Numbers of cigarettes per day	None	135(66.2%)	354(99.2%)	507(86.2%)	128.079***
	Under 1/2 pack	38(16.5%)	2(0.6%)	40(6.8%)	
	1/2~1 pack	35(15.2%)	1(0.3%)	36(6.1%)	
	1~2 pack	4(1.7%)	0(0.0%)	4(0.7%)	
	≥ 3 pack	1(0.4%)	0(0.0%)	1(0.2%)	
Self-recognition about body image	Willing to be thin	74(32.0%)	273(76.5%)	347(59.0%)	138.965***
	Satisfaction	70(30.3%)	66(18.5%)	163(23.1%)	
	Willing to be obese	87(37.7%)	18(5.0%)	105(17.9%)	
Exercise	Yes	82(35.5%)	27(7.5%)	109(18.5%)	72.760***
	No	149(64.5%)	331(92.5%)	480(81.5%)	
Weight control	Yes	74(32.0%)	199(55.7%)	273(46.4%)	31.693***
	No	157(68.0%)	158(44.3%)	315(53.6%)	
Method of weight control	Diet	4(1.8%)	38(10.8%)	38(7.2%)	38.087***
	Exercise	78(34.2%)	101(28.6%)	101(30.8%)	
	Diet and Exercise	17(7.5%)	67(19.0%)	67(14.5%)	
	Others	4(1.8%)	9(2.6%)	13(2.3%)	
	None	125(54.8%)	138(39.1%)	263(45.3%)	

***: Values are significantly different at $p < 0.001$

IV 고 찰

1. 베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴 수용체 유전자 상대적 형질 빈도

베타-3 아드레날린 수용체 유전자형 빈도는 남학생의 경우 TT 73.0%, TA 27.0%의 빈도를 보였고, 여학생의 경우 TT 71.0%, TA 29.0%로 나타났다(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 민족 간 차이가 있으며, 이전에 보고된 Arg64 대립형질의 빈도를 살펴보면 피마 인디안에서 31%, 멕시코계 미국인에서 13%, 미국계 흑인 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 나타났다고, 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 나타났다.

렙틴 수용체의 유전자형 빈도는 남학생의 GG 동형접합체는 57.9%, GA는 42.1%로 나타났으며, 여학생의 GG 동형접합체는 62.5%, GA는 37.4%로 나타났다. 한국인에서 렙틴수용체 유전자 다형성에 관해 살펴본 Suh의 연구(2001)에서는 비만군과 정상체중군의 GA는 각각 32.5%, 50.6%였고, AA는 각각 67.5%, 49.4%였고, GG 동형접합체는 0%로 유전자 변이 비율이 높게 나타났으나, 본 연구결과는 정상동형접합체군이 이형접합체군에 비해 높게 나타났다. 이는 본 연구대상이 젊고 건강한 대학생을 대상으로 하였기 때문에 유전자 변이 비율이 낮게 나타난 것으로 사료된다.

2. 공복 시 혈당, 간 효소 수치 및 혈청지질

렙틴 수용체 유전자 다형에 따른 유전자 변이가 있는 남학생의 GA 이형접합체군이 GG군에 비해 HDL-콜레스테롤이 낮은 경향을 보였고, LDL-콜레스테롤은 높은 경향을 보였으나, 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 여학생 GA 이형접합체군은 GG군에 비해 중성지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤이 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형에 따른 유전자 변이가 있는 남학생의 TA 이형접합체군은 TT군에 비해 HDL-콜레스테롤이 낮은 경향을 보였고, 중성지질, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤과 헤모글로빈은 높은 경향을 보였다. 여학생 TA 이형접합체군은 TT군에 비해 ALT, HDL-콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤이 높은 경향을 보였다.

핀란드인을 대상으로 한 Pulkkinene 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 그룹간에 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 남학생의 TA 이형접합체군은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았지만, Urhammer 연구결과와 같은 경향을 보였다. 베타-3 아드레날린 수용체의 Trp64Arg 변이에 따른 신체 구성상 특성 및 혈중 변인 등의 체중 증가 및 비만성향을 나타낼 가능성은 여자보다 남자가 높은 것으로 간주된다. 그러나 베타-3 아드레날린 수용체 유전 변이만으로는 체중증가 및 비만성향과의 관련이 높다고 결론 내리기는 다소 어려움이 있다. 따라서 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 변이와 지방대사와의 관련성을 규명하기 위해서는 향후 보다 더 많은 조사대상자를 대상으로 한 연구를 하는 것이 필요하다.

3. 유전자 변이에 따른 체성분

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 아르기닌

으로 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 지방대사 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 지방분해대사를 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 증가한다고 보고되었고(Thomas 등 2000), Yoshida 등의 연구(1995)에서는 Trp/Arg를 가진 사람에서 허리/둔부 둘레비나 내장지방/피하지방비가 상대적으로 크고, 에너지 대사율이 낮으며, 비만치료에 저항하는 경향을 보인다고 하였고, Fujisawa 등의 연구(1996)에서도 Trp/Arg를 가진 사람은 체질량지수가 높고, 비인슐린 의존형 당뇨병이 보다 젊은 나이에 발병한다고 보고하였다. 또한 vm랑스인을 대상으로 Trp/Arg 유전변이와 비만의 관련성을 살펴본 Clement 등의 연구(1995)에서는 유전자 변이율은 비만군과 정상군에 차이가 없게 나타났으나, Trp/Arg 변이를 가진 군에서 25년간 체중 증가량이 크다고 보고하였다. 이러한 결과를 종합해 보면 트립토판이 알기닌으로 치환된 유전자 변이군에서는 비만이 발생할 가능성이 높은 체질인 것으로 사료된다.

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(Fuzisawa 등 1998), 체지방 분포상 특성과 관련하여 복부비만은 고인슐린혈증 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 여학생의 TA 이형접합체군은 TT군에 비해 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 기초대사율이 낮은 경향을 보였고, 체중, 체지방량이 높은 경향을 보였다. 선행연구에 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, 체지방량D 아드시키며 체중 D 아드할 가능성을 보고하였다(Rothwell 1979). 일반적으로 체지방량이 증가하면 지방산화도 증가하며, 지방산화의 증가는 인슐린저항성을 유발하며, 것으로 알려져 있다(Unger 1995). 본 연구(Ung유전자 변이가 있는 여학생 TA 이형접합체군은 TT군에 비해 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 기초대사율이 낮은 경향을 보였고, 체중과 체지방량은 높은 경향을 보였다. 이는 Ravussin 등다. 이는 R8)와 Rothwell . 이는 79)와 같이 여학생(U의 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 같이 6㉞학생(의 다형성이 지방산화와 열 생산을 감소시켜 기초대사율을 감소시키고, 인슐린 저항성을 유발하고, 체지방 분포에 영향을 주며, 지높은 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.

렙틴 수용체 유전자 다형성과 체지방 분포의 관련성을 분석한 연구에서 백인 남성은 Lys109Arg와 Gln223Arg의 다형성이 체질량지수, 체지방률, 체지방량과 관련성이 있음을 보여주었고(Chagnon 등 2000), 흑인에서는 렙틴수용체 유전자 다형성이 비만관련 변수들과의 연관성을 발견할 수는 없었다. 폐경기 여성 비만군에서 체지방분포와 렙틴수

용체 유전자 다형성과의 연관성에 대한 Wauters 등의 연구결과(2001) Lys656Asn 다형성은 엉덩이둘레, 총 복부지방 및 피하 지방량과 유의한 관련성이 있었고, Gln223Arg 다형성은 총 복부 지방량과 유의한 관련성이 있었다고 보고되었다. 또한 한국의 성인을 대상으로 한 렙틴 수용체 유전자 다형성과 체지방 분포에 대한 연구(Seo 등 2001)에서는 Gln223Arg의 유전자 변이는 정상체중군과 비만군에서 변이 동형 접합체군이 이형접합체군에 비해 복부 내장지방량이 많게 나타남으로써 유전자 다형성은 체지방 분포에 영향을 주는 것으로 추정된다고 이러한 결과들은 렙틴 수용체의 다형성이 비만 발생요인으로 간주되기에는 어려움이 있으나, 신체구성상 분포특성과는 일정한 관련성을 가질 수 있다는 것을 의미한다. 본 연구에서도 렙틴 수용체 유전자 다형에 따른 유전자 변이가 있는 남학생 GA 이형접합체군은 GG 군에 비해 체지방량, 내장지방량과 피하지방량이 높았고, 제지방량은 낮은 경향을 보였다. 여학생 GA 이형접합체군은 GG군에 비해 모든 체성분이 낮은 경향을 보였다. 이러한 본 연구의 결과는 기존에 보고된 내용과 일치하였는데, Heritage 가족연구(2000) 및 Wauters 등의 연구(2001)와 같이 렙틴수용체 유전자 Gln223Arg의 다형성이 신체구성상 분포특성 특히 체지방 분포에 영향을 주는 경향을 보여주었으나, 통계적인 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 렙틴 유전자의 변이만으로는 체지방 분포의 현저한 변화를 초래할 가능성이 낮다고 사료된다.

4. 유전자와 체성분과의 상관관계

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(Elisaneth 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). 본 연구결과 베타-3 아드레날린 수용체 유전자와 체질량 지수, 내장지방량의 상관계수는 0.023, 0.019로 양의 상관관계를 보였다(Table 6). 이는 Jahan 등의 연구(1999)와 같이 베타-3 아드레날린 수용체

유전자가 내장지방량과 상관계수가 높음으로 낮은 기초대사율과 내장형 지방과의 관련성이 높다고 사료된다.

렙틴 수용체는 세포내 세포내 사이토카인 신호체로 작용하는 janus kinase(JAK)와 결합하고, 활성화된 JAK는 세포내 단백질인 신호 전달도입 및 전사(signal transduction and transcription: STAT)의 인산화를 유도함으로써, 렙틴의 세포내 영향을 조절한 목표 유전자의 전사를 자극하게 된다. 물론 렙틴에 의한 뇌하수체의 유전자 분화에 관한 조절과정은 잘 알려져 있으나, JAK-STAT 신호체계는 여전히 불확실하며 렙틴이 독립적으로 전사에 대한 신경계 기능에 영향을 미칠 수도 있다(Schwartz 등 2000). 이러한 과정들은 렙틴 수용체 활성화 과정에서 음식섭취 및 에너지 평형에 작용하는 신경적인 반응의 렙틴 신호가 제대로 작용하지 못함으로써 렙틴 저항성이 유발된다는 것이다. 본 연구에서 렙틴 수용체의 변이가 신체구성 관련요인의 특성과 관련성이 있는 것은 렙틴 수용체 유전자가 다른 주변 요인과 함께 작용할 경우 신체구성 특성에 대해 일정한 영향을 미칠 가능성이 있을 것으로 생각된다. 또한 한국인을 대상으로 한 렙틴 수용체 유전자 다형성과 체지방 분포에 대한 연구(Suh 등 2001)에서는 Gln223Arg의 다형성이 체지방 분포에 영향을 준다고 하였고, 본 연구에서 렙틴과 베타-3 아드레날린 수용체, 내장지방량의 상관계수는 0.036, 0.014로 양의 상관관계를 나타냈다(Table 6). 이는 렙틴 유전자는 내장 지방량과의 상관계수가 높음으로 내장형 지방과의 관련성이 높다고 사료된다.

5. 건강관련 생활습관

Table 7은 조사대상자들의 흡연과 음주, 커피섭취 및 운동과 체중조절에 관한 결과이다. 하루에 커피를 안 마시는 학생은 62.1%(365명)로 가장 많았으며, 하루에 한 잔 마시는 학생은 27.2%(160명), 하루에 2~4잔 마시는 학생은 9.4%(55명)로 나타났다. 커피섭취는 혈청 콜레스테롤과 중성지방을 증가시킨다고 보고되었다(Bak & Grobbee 1989; Urgert 등 1996). 따라서 대학생들이 커피 섭취는 원두커피가 아닌 자판기커피를 주로 섭취하므로 대학생의 커피섭취빈도는 혈청지질에 영향을 줄 수 있다고 사료된다.

조사대상자의 80.3%가 음주를 하고 있었다. 2001년 국민건강·영양조사 결과 한국인 중년 남성 음주율 69.96%보다 높게 나타났다. 남자대학생의 경우 ‘한달에 2~3번’ 먹는 경우가 46.3%이고 ‘한주에 1~2번’이 29.0%, ‘안 먹는다’가 13.9% 순이며 여학생의 경우 ‘한달에 2~3번’ 먹는 경우가 57.4%, ‘안 먹는다’가 23.5%, ‘한주에 1~2번’이 17.4% 순으로 나타나 유의적인 차이를 보였다. 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(Kim 1999). 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 여학생은 99.2%가 '피지 않는다'고 대답하였고, 남학생의 경우 66.2%가 '피지 않는 것'으로 나타나 유의적인 차이를 보였다. 충남지역(Hyun 2001) 남자대학생의 흡연율이 66.7%, 전북지역(Kim 등 1996) 대학생의 흡연율이 61.8%로 나타나 본 연구 결과 남자대학생 흡연율은 전북지역 대학생보다 낮은 것으로 나타났다. 이는 흡연에 있어 남학생의 흡연율이 과거에 비해 많이 감소된 것을 볼 수 있는데 이는 흡연이 건강에 좋지 않다는 인식이 높아졌기 때문인 것으로 짐작된다. 앞으로도 흡연은 질병을 일으킬 수 있고 사망과도 직결되므로 심각성을 인식하여 금연구역 강화와 정부의 금연운동 홍보, 담배관련 세제법에 의하여 금연비율을 높이고 청소년기부터 좀 더 집중적으로 영양교육을 실시하고 금연정책을 더욱 강화해야 한다.

규칙적인 운동 실시 여부 조사에서는 조사 대학생의 18.5%만이 '규칙적인 운동'을 하고 있다고 하였다. 규칙적인 운동을 하는 남학생의 경우 35.5%이고, 반면 여학생의 경우 92.5%가 '불규칙적인 운동'을 하고 있음을 나타내었다. 따라서 여학생이 남학생보다 규칙적으로 운동을 하지 않은 것으로 나타나 유의적인 차이를 보였다.

자신의 체형 만족여부에 남학생의 경우 '만족'이 30.3%, '더 살찌야 한다'가 37.7%로 나타났으며 여학생의 경우 '만족'이 18.5%, '더 날씬해져야 한다'가 76.5%로 나타났으며 유의적인 차이를 보였다. 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 1994), Kim 등 (1997)의 연구에서도 여대생은 외모나 체형에 관심이 매우 높아서 잘못된 체중조절 방법으로 체중조절을 시도함으로써 건강상에 많은 문제를 일으키고 있다고 보고하고 있다.

체중조절 실시 여부 조사에서 대학생의 체중조절 경험이 여부에 남학생은 34.4%, 여학생은 57.0%로 나타나 체중조절 경험 여부에 여대생의 비율이 높은 것으로 나타났다. 체중조절방법으로 '하지 않다'가 50.0%로 가장 높았으며, '운동요법'이 27.9%, '식이요법과 운동요법 병행'한 경우가 14.9% 순으로 나타났다. Chung 등 (2002)의 연구에서는 여학생 중에 68.5%가 체중조절 경험이 있다고 보고하였으며, 여대생은 체형에 대한 관심도가 극히 높으며 체중조절에 대한 올바른 지식을 갖지 않고 부적절한 방법으로 체중조

절을 시도하고 있는 것으로 보고하였다. 본 연구를 종합해보면, 여대생은 남자 대학생보다 식사가 불규칙적이고 운동시간과 운동 빈도가 낮은 것으로 나타났으며 여대생들은 본인의 비만도에 대해 과대평가를 함으로써 본인의 체격에 불만을 가지거나 영양밀도가 낮은 식품섭취를 함으로써 체격변화를 시도하는 등의 문제를 야기 시킬 수 있어 여대생들에게는 첫 번째로는 비만도를 판단할 수 있는 올바른 신체상 정립을 할 수 있도록 교육 해야하고, 두 번째로는 효과적인 체중방법으로 반드시 식이조절이 병행되어야 하므로 포만감을 주는 저열량 식품 선택에 대한 영양지식을 증가시켜 올바른 식품선택을 할 수 있는 식습관 및 생활습관을 형성하는 건강증진교육이 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 2009년 3월 2일부터 5월 1일까지 전남 지역 대학생 중 남학생 231명, 여학생 358명으로 총 589명을 대상으로 베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴 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. 렙틴 수용체의 유전자형 빈도는 남학생의 GG 동형접합체는 57.9%, GA 이형접합체는 42.1%로 나타났으며, 여학생의 GG 동형접합체는 62.5%, GA 이형접합체는 37.4%로 나타났다.

2) 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형에 따른 유전자 변이가 있는 남학생의 TA 이형접합체군은 TT군에 비해 HDL-콜레스테롤이 낮은 경향을 보였고, 중성지방, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤과 hemoglobin은 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 여학생 TA 이형접합체군은 TT군에 비해 ALT, HDL-콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤이 높은 경향을 보였다. 렙틴 수용체 유전자 다형에 따른 유전자 변이가 있는 남학생의 GA 이형접합체군이 GG군에 비해 HDL-콜레스테롤이 낮은 경향을 보였고, LDL-콜레스테롤은 높은 경향을 보였다. 여학생 GA 이형접합체군은 GG군에 비해 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤이 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

3) 베타-3 아드레날린 수용체 유전자 다형에 따른 유전자 변이가 있는 남학생 TA 이형접합체군은 TT군에 비해 체중, 필요열량, 체질량지수, 체지방량, 제지방량, 내장 지방량과 복부 지방량이 낮은 경향을 보였고, 신장과 기초대사율은 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 여학생 TA 이형접합체군은 TT군에 비해 신장, 기초대사율, 필요열량, 체질량지수, 내장지방량과 피하지방량이 낮은 경향을 보였고, 체중, 체지방량과 제지방량은 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 렙틴 수용체 유전자 다형에 따른 유전자 변이가 있는 남학생 GA 이형접합체군은 GG군에 비해 체중, 기초대사율, 필요열량, 체질량 지수와 제지방량이 낮은 경향을 보였고, 신장, 체지방량, 내장지방량과 피하지방량은 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 여학생 GA 이형접합체군은 GG군에 비해 체중, 신장, 기초대사율, 필요열량, 체질량 지수, 지방량, 제지방량, 내장지방량과 피하지방량의 모든 체성분

이 낮은 경향을 보였다.

4) 렙틴과 내장지방량, 베타-3 아드레날린 수용체과 내장지방량의 상관계수는 각각 0.036, 0.014로 양의 상관관계를 보였다. 베타-3 아드레날린 수용체에 대한 체질량 지수, 체지방량, 내장지방량들의 상관계수는 각각 0.023, 0.022, 0.019로 양의 상관관계를 보였다.

5) 하루에 커피를 마시지 않는 학생은 62.1%로 가장 높게 나타났고, 흡연을 하지 않는 경우도 86.2%로 나타났다. 체중조절 경험이 있는 남학생은 34.4%, 여학생은 57.0%로 나타났다. 대학생들의 규칙적인 운동을 하고 있는 경우가 18.5% 나타났으며, 남학생의 경우 35.5%가 규칙적인 운동을 하고 있고, 반면 여학생의 경우 92.5%가 불규칙적인 운동을 하고 있는 것으로 나타났다. 자신의 체형에 대해 남학생의 경우 '만족'이 30.3%, '더 살찌야 한다' 가 37.7%로 나타났으며, 여학생의 경우 '만족'이 18.5%, '더 날씬해져야 한다' 가 76.5%로 나타났다.

본 연구결과 베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴 유전자 변이가 생화학적 지표와 체성분에 미치는 영향은 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 렙틴과 내장지방량, 베타-3 아드레날린 수용체과 내장지방량의 상관계수는 양의 상관관계를 보였고, 베타-3 아드레날린 수용체에 대한 체질량 지수, 체지방량, 내장지방량들의 상관계수도 양의 상관관계를 보였다. 여대생은 외모나 체형에 관심이 매우 높아 정상이거나 저체중임에도 마른 체형을 선호하여 무리한 다이어트를 하거나 잘못된 방법으로 체중조절을 하고 있었다. 따라서 건강에 영향을 미치는 요인은 유전적인 요인보다는 환경적인 요인, 생활습관이 복합적으로 영향을 미치는 것으로 판단되므로 자신의 체형을 올바르게 인식하고, 바람직한 체중조절을 위한 방법과 규칙적인 운동 등 건전한 생활습관을 가질 수 있는 건강증진교육이 필요하다고 사료된다.

참고문헌

Andre T, Raymond DS, Jeremy DW, Alan RS, Roman VD, Kristi SE, Eric TP. Obesity-related phenotypes and the beta-3 adrenoreceptor gene variant in postmenopausal women. *Diabetes* 48:1425-1428, 1999

Arashiro R et al. Effect of Trp64Arg mutation of the beta-3 adrenergic receptor gene and C161T substitution of the peroxisome proliferator activated receptor gamma gene on obesity in Japanese children. *Pediatr. Int.* 45:135-141, 2003

Arner P. The β -3 adrenergic receptor -a cause and cure of obesity. *N Engl J Med*, 333(6):382-383, 1995.

Bjorback C, Elmquist J, Frantz J, Shoelson S, Flier J. Identification of SOCS-3 as a potential mediator of central leptin resistance. *Mol Cell.* 1:619-625, 1998

Bogardus C, Lilioja S, Ravussin E, Abbott W, Zawadzki JK, Young A, Knowler WC, Jacobowitz R, Moll PP. Familial dependence of the resting metabolic rate. *N Engl J Med* 315:96-1000, 1986

Bouchard C. The cause of obesity; advances in molecular biology but stagnation on the genetic front. *Diabetologia* 39:1532-1533, 1996

Bouchard C, Perusse L Genetics of obesity. *Annu. Rev. Nutr.* 13:337-354, 1993
Review

Chagnon YC, Wilmore JH, Borecki IB, Gagnon J, Perusse L, Chagnon M, Collier GR, Leon S, Skinner JS, Rao DC, Bouchard C. Association between the leptin receptor gene and adiposity in middle-aged Caucasian males from the HERITAGE family study. *J Clin Endocrinol Metab* 85:29-34, 2000

Clement K, Vaisse C, Lahlou N, Cabrol S, Pelloux V, Cassuto D, Gormelen M,

Dina C, Chambaz J, Lacorte JM, Basdevant A, Bougneres P, Lebouc Y, Froguel P, Guy Grand B. A mutation in the human leptin receptor gene causes obesity and pituitary dysfunction. *Nature* 392:398-401, 1998

Clement K, Vaisse C, Manning BS, Basdevant A, Guy-Grand B, Ruiz J, Silver KD, Shuldiner AR, Froguel P, Strosberg AD. Genetic variation in the beta-3 adrenergic receptor and an increased capacity to gain weight in patients with morbid obesity. *N Engl J Med* 333:352-354, 1995

Corella D, Guillen M, Portoles O, Sorli JV, Alonso V, Folch J, Saiz C. 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, 2001

Despres JP, Allard C, Tremblay A, Talbot J, Bouchard C. Evidence for a regional component of body fatness in the association with serum lipids in men and women. *Metabolism*, 34:967-973, 1985

Elisaneth W, Markku L, Jeremy W, Alan RS, Lief CG. Association of a polymorphism in the β -3 adrenergic receptor gene with features of the insulin resistance syndrome in Finns. *The England Journal of Medicine* 333:348-351, 1999

Emorine L, Blin N, Strosberg AD : The human β -3 adrenoreceptor: the search for a physiological function. *Trends Pharmacol Sci* 15:3-7, 1994

Fujisawa T, Ikegami H, Yamato E, Takekawa K, Nakagawa Y, Hamada Y, Oga T, Ueda H, Shintani M, Fukuda M, Ogihara T. Association of Trp64Arg mutation of the β -3 adrenergic receptor with NIDDM and body weight gain. *Diabetologia* 39: 349-352, 1996

Fuzisawa T, Ikegami H, Kawaguchi Y, Ogihara T. Meta-Analysis of the Association

of Trp64Arg polymorphism of β -3 adrenergic receptor gene with body mass index. *J Clin Endocrinol Metab*, 83:2441-2444, 1998.

Gagnon J, Mauriege P, Roy S, Sjostrom D, Chagnon YC, Dionne FT, Oppert JM, Perusse L, Sjostrom L, Bouchard C. The Trp64Arg mutation of the β -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, 1996

Garenc C, Perusse L, Rankinen T, Gagnon J, Leon AS, Skinner JS, Wilmore JH, Rao DC, Bouchard C. The Trp64Arg polymorphism of the β -3 adrenergic receptor gene is not associated with training-induced changes in body composition: The Heritage family study. *Obes. Res.* 9(6):337-341, 2001

Genest J, Cohn JS. Clustering of cardiovascular risk factor: Targeting high risk individuals. *Am J Cardiol*, 76:8A-20A, 1995

Giacobino JP. β -3 adrenoceptor : an update. *Eur J Endocrinol* 132:377-85, 1995

Gotoda T, Manning BS, Goldstone AP, Imrie H, Evans AL, Strosberg AD, McKeigue PM, Scott J, Aitman TJ. Leptin receptor gene variation and obesity: lack of association in a white British male population. *Hum Mol. Genet.* 6:869-876, 1997

Horn LV. Primary prevention of cardiovascular disease starts in childhood. *J Am Diet Assoc* 100(1):41-42, 2000

Horowitz J. Regulation of lipid mobilization and oxidation during exercise in obesity. *Exerc Sport Sci Rev.* 29(1):42-46, 2001

Horowitz J, Klein S. Whole body and abdominal lipolytic sensitivity to epinephrine is suppressed in upper body obese women. *Am J Physiol*, 278:E1144-E1152, 2000

Jahan H, Odette P, Anders T, Fredrik L, Stefan M.H, Fancois C, Peter Arner. Polymorphism of the Human β -3 adrenergic receptor forms a well-conserved haplotype that is associate with moderate obesity and altered receptor function. Diabetes 48:203-205, 1999

Kim AK. An inquiry into subjectivity of health behavior among young korean adults. Korean Nurs. 34(1):50-54, 1995

Kim BR, Han YB, Chang UJ. A Study on the Attitude toward Weight Control, Diet Behavior and Food Habits of College Students. Korean J Community Nutrition. 2(4):530-538, 1997

Kim KH. Comparisons of dietary, living habits and blood parameters in underweight and overweight university students. Korean J. Food Culture 21(4):366-374, 2006

Kim KH, Park MW. Comparison of UCP2 polymorphism and dietary habits in university students. Korean J Food Culture 24(2):224-235, 2009

Kim KJ, Hong CB. Gender specific associations of the β -3 adrenergic receptor gene mutation with obesity-related phenotypes in korea adults. J Kor Sports Med 24(2):219-228, 2006

Kim KN, Lee KS. Nutrition knowledge, dietary attitudes and food behaviors of college students. Korean J Comm Nutr 1(1):89-99, 1996

Korean Nutritional Statistica Office. The cause of death statistics 2008, 2009

Krief S, Lonqvist F, Raimbault S, Baude B, Spronsen AV, Amer P, Stroberg A D , Ricquier D, Emorine LJ. Tissue distribution of β 3-adrenergic receptor mRNA in man. J Clin Invest 91:344-359, 1993

Lee MS, Woo MK. Changes in food habit, nutritional knowledge and nutrition attitude of university students during nutrition course. *Korean J Nutr* 32(6):735-745, 1999

Montague CT, Farooqi IS, Whitehead JP, Soos MA, Rau H, Wareham NJ, Sewter CP, Digby JE, Mohammed SN, Hurst JA, Cheetham CH, Earley AR, Barnett AH, Prins JB, O'Rahilly S. Congenital leptin deficiency is associated with severe early-onset obesity in humans. *Nature*. 387:903-908, 1997

Park HR. Current nutritional status by difference age group. *Korean J Comm Nutr* 1(2): 301-322, 1996

Ravussin E, Lillioja S, Knowler W, Christin L, Freymond D, Abbott W, Bouce V, Howard B, Bogardus C : Reduced rate of energy expenditure as a risk factor for body-weight gain. *N Engl J Med* 318:467-472, 1998

Regina LT, Alice JT. Health-promoting behaviors and psychosocial well-being of university students in Hong-Kong. *Public Health Nurs*. 22(3):209-220, 2005

Rothwell NJ, Stock MJ : A role for brown adipose tissue in diet-induced thermogenesis. *Nature* 281:31-35, 1979

Sakane N, Yoshida T, Umekawa T, Kondo M, Sakai Y, Takahashi T. Beta-3 adrenergic receptor polymorphism: a genetic marker for visceral fat obesity and the insulin resistance syndrome. *Diabetologia* 40:200-204, 1997

Silver K, Walston J, Chung WK, Yao F, Parikh VV, Andersen R, Cheskin LJ, Elahi D, Muller D, Leibel RL, Shuldiner AR. The Gln223Arg and Lys656Asn polymorphism in the human leptin receptor do not associate with traits related to obesity. *Diabetes*. 46:1898-1900, 1997

Sipilinen R, Usitupa M, Heikkinen S, Rissanen A, Laakso M. Polymorphism of the β -3 adrenergic receptor gene affects basal metabolic rate in obese Finns. *Diabetes* 46:77-80, 1997

Strosberg AD, Pietri-Rouxel F. function and regulation of the β -3 adrenoceptor. *Trends Pharmacol Sci* 17:3337-3381, 1996

Suh YS, Kim DH, Lee IK. Association between the Gln223Arg Polymorphism in the leptin receptor gene and fat distribution in Koreans. *Korean Soc for the study of obesity* 10(2):182-189, 2001

Thomas GN, Tomlinson B, Chan JC, Young RP, Critchley JA. The Trp64Arg polymorphism of the β 3-adrenergic receptor gene and obesity in Chinese subjects with components of the metabolic syndrome. *Int J Obes Relat Metab Disord* 24:545-551, 2000

Unger RH: Lipotoxicity in the pathogenesis of obesity-dependent NIDDM: genetic and clinical implications. *Diabetes* 44:863-870, 1995

Urhammer SA, Clausen JO, Hansen T, Pedersen O. Insulin sensitivity and body weight changes in young white carriers of the codon 64 amino acid polymorphism of the β -adrenergic receptor gene. *Diabetes* 45: 1115-1120, 1996

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. Time of onset of non-insulin dependent diabetes mellitus and genetic variation in the β -3 adrenergic receptor gene. *N Engl J Med* 333: 343-347, 1995

Wauters M, Mertens I, Cahgnon M, Rankinen T, Considine RV, Chagnon YC, Van Gaal LF, Bouchard C. Polymorphism in the leptin receptor gene, body composition and fat distribution in overweight and obese women. *Int. J. Obes.*

Relat. Disord. 25:714-720, 2001

Widen E, Lehto M, Kanninen T, Walston J, Shuldinder A, Groop LC: Association of a polymorphism in the β -3 adrenergic receptor gene with feature of the insulin resistance syndrome in Finns. N Eng J Med 333:348-351, 1995

Yoshida T, Sakane N, Umekawa T, Sakai M, Takahashi T, Kondo M. Mutation of the β -3 adrenergic receptor gene and response to treatment of obesity. Lancet 346: 1433-1434, 1995

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. Association of polymorphism in β -3 adrenergic receptor gene with fat distribution. Korean Endocrine Society 18(2):184-192, 2003

저작물 이용 허락서

학 과	의학과	학 번	20077369	과 정	박사
성 명	한글: 안 명수 한문 : 安 明洙 영문 : Ahn Myoung Soo				
주 소	광주 서 풍암동 현대삼환 101-808				
연락처	E-MAIL :				
논문제목	한글 : 베타-3 아드레날린 수용체와 렙틴 유전자 다형성에 따른 대학생의 생화학 지표와 체성분 연구 영어 : A study on body composition and biochemical parameters according to β -3 adrenergic receptor and leptin polymorphism in university students				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(0) 반대()

2010년 2 월 일

저작자: 안 명수 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하