

성인여성의 체지방률에 따른 영양소섭취, 렙틴, 아디포넥틴, 코티졸 및 인슐린농도

이 순 례 · 배 현 숙[†]

성신여자대학교 생애복지대학원 건강복지학과

Nutrient Intake, the Concentrations of Leptin, Adiponectin, Cortisol & Insulin by the Body Fat Content of Women

Soon Yei Lee, Hyun Sook Bae[†]

Department of Health and Welfare, Graduate School of Lifetime Welfare Sungshin Women's University, Seoul, Korea

Abstract

The aim of this study was to compare nutrient intakes, serum hormones (leptin, adiponectin, insulin), salivary cortisol and α -amylase of middle-aged women by the percentage of body fat (% fat). Subjects were assigned to 3 groups by body fat (%) group I (27.5%), group II (32.5%), group III (37.7%). WHR of group II (0.97) was significantly higher than of group I, III (0.95) ($p < 0.05$). Nutrient intakes were not different among 3 groups. Serum leptin levels of group III (16.53 $\mu\text{g/ml}$) were higher than in group I (10.07 $\mu\text{g/ml}$), group II (12.24 $\mu\text{g/ml}$) ($p < 0.05$). Salivary cortisol levels of group II (0.39 $\mu\text{g/dl}$) were higher than in group I (0.17 $\mu\text{g/dl}$) and group III (0.15 $\mu\text{g/dl}$) ($p < 0.05$). Adiponectin concentrations were negatively correlated with TAS ($r = -0.29$) and positively correlated with HDL cholesterol ($r = 0.27$). Insulin levels were negatively correlated with total cholesterol ($r = -0.33$), Zn intake ($r = -0.31$) and positively correlated with WHR ($r = 0.31$). The overall anthropometric indices showed positive relations with leptin levels. Salivary cortisol levels were positively correlated with WHR ($r = 0.28$), total cholesterol ($r = 0.31$), MDA ($r = 0.29$) and intakes of SFA ($r = 0.35$) and MUFA ($r = 0.3$). Salivary amylase levels were positively correlated with overall nutrient intakes (energy, CHO, fat, cholesterol, Fe, SFA, MUFA, Zn, Na, vitamin B₂, $r = 0.24-0.5$) and was negatively correlated with HDL cholesterol ($r = -0.34$). These results suggested that 1) WHR would be a helpful index in the assessment of metabolic risk diseases. 2) Understanding of individual stress exposure should be considered in developing strategies for prevention and treatment of obesity. (Korean J Community Nutr 17(6) : 714~723, 2012)

KEY WORDS : body fat · leptin · cortisol · adiponectin

서론

여성의 비만은 40대 이후의 연령에서 발생 유병률이 높다. 2010년 국민건강영양조사에서 허리둘레를 기준으로 한 성인여성의 복부비만 유병률은 30대가 12.2%, 40대가 18.1%, 50대가 30.3%, 60대가 43.3%로 연령이 높아질수록 복부와 둔부에 지방이 축적되는 복부비만이 증가하는 추세이다. 복부의 지방 축적은 인슐린저항성과 관련하여 심혈관계 질환, 뇌졸중 및 당뇨병의 발생 위험과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있어(Srdic 등 2005) 성인기에 비만관리는 건강관리의 핵심이 될 수 있다.

여성의 경우, 대체로 20대부터 체지방량은 점차 증가하고

접수일: 2012년 7월 19일 접수

수정일: 2012년 11월 30일 수정

채택일: 2012년 12월 13일 채택

*This research was supported by grants from Sungshin Women's University (2010-2-11-091/1).

[†]**Corresponding author:** Hyun Sook Bae, Department of Health and Welfare, Graduate School of Lifetime Welfare Sungshin Women's University, 147 Mia-dong, Gangbuk-gu, Seoul 142-732, Korea

Tel: (02) 920-7558, Fax: (02) 920-2076

E-mail: hsbae@sungshin.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

근육량이 감소하게 되는 경향을 보인다. 근육량이 감소하게 되면 인슐린이 작용하는 조직량이 감소하게 되어 인슐린 저항성이 유도되며 대사증후군과 비만이 발생할 수 있다(Reaven 1988). 증가한 지방량은 $\text{TNF-}\alpha$ (tumor necrosis factor- α), IL-6 (interleukin-6) 및 여러 adipokine의 생성을 촉진하게 되어 인슐린 저항성이 더욱 증가하게 되고, 이로 인해 근육량이 감소하게 되는 악순환이 반복된다(Roubenoff 2004).

지방조직에서 생성되는 렙틴은 시상하부의 식이조절중추에서 렙틴 수용체와 결합하여 neuropeptide Y의 생성과 분비를 억제하여 음식물 섭취를 감소시키고 에너지 소모를 증가시켜 체지방량을 조절하는 것으로 알려져 있다(Fried 등 2000). 그러나 비만상태에서는 렙틴의 농도가 높아져도 체중의 항상성의 유지가 어려워지게 되는데 이는 렙틴에 대한 저항성의 결과로 여겨지고 있다(Münzberg 등 2005). 비만과 대사증후군과 같은 병리적 상태에서 렙틴은 내피세포와 평활근의 증식을 자극해 동맥경화를 유발할 수 있음이 관찰되었다(Beltowski 2012). 지방세포에서 유래하는 펩타이드인 아디포넥틴의 생성과 분비에 인슐린, 렙틴, 코티졸, 성호르몬, catecholamine, $\text{TNF-}\alpha$ 및 $\text{PPAR-}\alpha$ 와 같은 다양한 요인들이 관여하는 것으로 알려져 있다(Lee 등 2009). 아디포넥틴은 신체의 지방조직의 양이 증가하면 그 양이 감소하고, 지방 외 조직에서 인슐린 민감 효과(insulin-sensitizing effects)가 있는 것으로 보고되고 있다(Kadowak 2006). 아디포넥틴은 정상인의 혈중에 5~30 $\mu\text{g/ml}$ 의 고농도로 존재하고 있으며, 남성에 비해 여성에서 농도가 유의하게 높은 것으로 알려져 있다. Bruun 등 (2003)은 체중이 50% 감소되었을 때 혈청의 아디포넥틴 수준은 45% 증가하였으며, BMI가 38.7 kg/m^2 이상인 비만자 19명과 BMI가 23.4 kg/m^2 인 10명을 대상으로 아디포넥틴 농도를 비교한 결과 정상체중 범위에 있는 대상자가 비만한 사람보다 아디포넥틴 농도가 53% 더 높았음을 보고하였다.

Daimon(2003)은 일본인에게서 아디포넥틴의 농도 감소가 제2형 당뇨병의 발병을 예측할 수 있음을 보고하였고, Ouchi 등 (1999)은 관상동맥질환자에서 농도가 감소되어 아디포넥틴이 죽상동맥경화증의 발생과 관련이 있는 것으로 관찰한 바 있다.

비만과 대사증후군의 위험 요인으로 지목되고 있는 산화스트레스는 신체 내에 유리기와 반응성 산소 화합물이 지나치게 많아지게 되어 항산화체계와의 균형이 깨어질 때 증가하게 된다. 비만으로 체지방량이 증가하게 되면 지방조직에서 생성되어 방출되는 아디포카인의 양도 증가하게 되고, 이

에 따라 반응성 산소화합물(ROS; Reactive Oxygen Species)들의 생산량이 많아지게 되어 산화스트레스로 인한 질병들에 쉽게 노출되게 된다. 이로 인해 세포막의 손상과 바람직하지 못한 대사적 문제들을 초래하게 되어, 비만과 관련된 질병들의 병인과 진행에 중요 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Fukui 2011). 스트레스로 인해 코티졸이 과량 분비되거나 분비의 조절이 불충분하게 되면 내장지방 조직이 축적되어 복부비만을 초래할 수 있게 된다(Rosmond & Bjorntorp 1998). 또한 코티졸은 간과 근육조직에서 인슐린의 포도당 합성 기전과 지방조직에서 지방분해 과정을 방해해 인슐린저항성을 초래한다. 이와 같이 심혈관질환에 대해 코티졸과 체지방은 서로 상승작용을 하는 것으로 알려져 있다(Park 등 2011). 체지방함량이 증가할수록 산화스트레스가 증가함을 보고한 국외의 연구들에서 BMI의 감소 및 식습관의 변화가 혈장의 항산화능을 개선 가능성이 제시되고 있다(Mohn 등 2005; Melissas 등 2006).

비만에서 초래되는 성인병의 예측에 BMI보다 체지방함량(%fat)이 더 상관성이 높음을 제시한 선행연구를(Chang 2010) 토대로 본 연구에서는 중년 여성의 체지방률에 따라 영양소 섭취와 혈액 내 렙틴, 아디포넥틴, 인슐린 함량, 타액의 코티졸과 아밀레이즈의 농도 및 항산화 상태가 차이가 있는지 비교하여, 체성분의 차이와 관련된 식습관과 건강상의 문제점을 도출하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상자

연구대상자는 대사적 이상(당뇨, 갑상선 질환 등),이나 우울증과 같은 정신장애가 없는 서울시에 거주하는 35세 이상의 성인 여성으로 WHR 0.85 이상인 자로 본 연구의 목적을 이해하고 실험에 동의한 72명을 선정하였다. 연구대상자 72명의 체지방률에 따라 3분위로 나누어, 체지방함량이 30.5% 미만인 군을 I군, 체지방함량이 30.5~35%인 군을 II군으로, 체지방함량이 35% 이상인 III군으로 실험군을 분류하였다. (IRB:sswuirb2011-002)

2. 신체계측 및 체성분측정

연구대상자들의 신장은 신장계를 이용해 측정하였고, inbody3.0(bio-electrical impedance fatness analyzer, ㈜바이오스페이스)를 이용하여 체중(body weight), 체질량지수(body mass index:BMI), 세포내액(intracellular fluid), 세포외액(extracellular fluid), 체지방량(lean body mass), 근육량(soft lean mass), 체지방량(body

fat mass), 체지방률(percent body fat)을 측정하였다. 또한 caliper(digital피하지방측정기, skyndex, USA)를 이용하여 삼두박근 피부두겹두께(triceps skinfold thickness), 장골위 피부두겹두께(suprailiac thickness), 복부피부두겹두께(abdominal skinfold thickness)를 측정하였다. 허리둘레는 줄자를 이용하여 측정하였으며, 가볍게 숨을 내쉬 상태에서 12번째 늑골하단부와 장골능 최상단부의 중간 부위를 측정하였다. 허리둘레와 엉덩이둘레를 측정하여 WHR(Waist to Hip Ratio)을 구하였다.

3. 식이섭취조사

연구대상자들의 영양소 섭취량을 분석하기 위해 24시간 회상법을 1대1 면담법으로 실시하였다. 면담은 연구자에 의해 실시되었으며, 대상자들이 분량을 회상하는데 도움을 주기 위하여 food model과 사진으로 보는 음식의 눈대중량을 제시하여 섭취한 모든 음식의 종류와 섭취량이 가능한 정확하게 조사되도록 하였다. 작성된 1일간의 식사기록의 영양소 섭취량은 한국영양학회에서 개발한 전문가용 can-program(4.0)에 식품섭취량을 입력하여 각 영양소 함량을 산출하였다.

4. 생화학적 검사

채혈은 대상자들로부터 동의를 얻어 상완정맥에서 일회용 주사기를 사용해서 실시하였다. 채혈 전날 저녁식사 이후 10시간 이상 금식 후 공복상태에서 녹십자 임상검사센터에서 파견된 간호사가 피험자의 상완정맥에서 진공 채혈관을 이용하여 혈액 5 ml를 채취한 후, 2,000~4,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층의 혈장을 분리하여 분석 직전까지 -80°C 에서 냉동보관하여 다음 항목들을 분석하였다. insulin은 RIA(γ -counter(Cobra 5010))를 이용하여 분석하였다. leptin과 adiponectin은 r-counter(A 5010 Series Quantum)로 분석하였다. MDA는 colorimetry 검사법으로 spectrophotometer(UV 1700)를 사용하여 분석하며, total antioxidant(TAS)는 HITACHI(HITACHI 7180)를 사용하여 비색법으로 분석하였다. 혈청 지질 농도는 분리된 혈청에서 총콜레스테롤(total cholesterol), HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지질의 농도는 ADVIA 1650(BAYER, Japan)으로 분석하였고, 타액 내 α -amylase와 cortisol 농도는 RIA법으로 r-counter(COBR 5010 QUANTUM)를 이용하여 분석하였다. 타액성분의 분석은 kit를 입속에 넣고 타액으로 촉촉이 적셔지면 용기에 담아 보관 후 분석 직전까지 냉동 보관하였다.

Table 1. Anthropometric measurements by the fat% of the subjects

Variables	All (n = 72)	I (n = 24)	II (n = 24)	III (n = 24)	p-value
Age (yrs)	40.94 \pm 6.32 ¹¹	43.21 \pm 5.94 ^a	42.29 \pm 6.41 ^a	37.33 \pm 5.10 ^b	0.0017
Height (cm)	159.53 \pm 0.59	160.55 \pm 1.05	158.95 \pm 1.03	159.08 \pm 1.09	0.0491
Weight (kg)	67.67 \pm 0.90	63.57 \pm 1.39 ^a	66.88 \pm 1.37 ^a	72.56 \pm 1.44 ^b	0.0002
BMI (kg/m ²)	26.66 \pm 0.27	24.95 \pm 0.38 ^a	26.51 \pm 0.37 ^b	28.53 \pm 0.39 ^c	< 0.0001
Body fat (%)	32.57 \pm 0.60	27.46 \pm 0.49 ^a	32.52 \pm 0.48 ^b	37.72 \pm 0.51 ^c	< 0.0001
WC (cm)	90.25 \pm 0.73	86.48 \pm 1.19 ^a	90.67 \pm 1.17 ^a	93.59 \pm 1.24 ^b	0.0006
HC (cm)	98.55 \pm 0.66	95.66 \pm 1.02 ^a	97.38 \pm 1.00 ^a	102.62 \pm 1.06 ^b	< 0.0001
WHR	0.96 \pm 0.00	0.95 \pm 0.01 ^a	0.97 \pm 0.01 ^b	0.95 \pm 0.01 ^a	0.0248
ICF (l)	22.48 \pm 0.22	22.87 \pm 0.40	22.39 \pm 0.40	22.17 \pm 0.41	0.4707
ECF (l)	10.91 \pm 0.12	10.95 \pm 0.21	10.77 \pm 0.21	10.99 \pm 0.22	0.7281
Protein mass (kg)	9.00 \pm 0.09	9.16 \pm 0.16	8.97 \pm 0.16	8.87 \pm 0.17	0.4601
Mineral mass (kg)	3.01 \pm 0.02	3.03 \pm 0.04	3.00 \pm 0.04	3.00 \pm 0.04	0.7666
LBM (kg)	45.39 \pm 0.43	46.03 \pm 0.78	45.12 \pm 0.78	45.02 \pm 0.81	0.6150
TST (mm)	22.73 \pm 0.51	20.21 \pm 0.79 ^a	22.74 \pm 0.78 ^{ab}	25.25 \pm 0.82 ^b	0.0003
SST (mm)	24.38 \pm 0.66	21.80 \pm 1.10 ^a	24.19 \pm 1.08 ^{ab}	27.16 \pm 1.38 ^b	0.0070
AST (mm)	25.11 \pm 0.62	23.05 \pm 1.08	25.29 \pm 1.07	27.00 \pm 1.13	0.0549

Subject were assigned to 3 groups by % fat: group I (27.5%), group II (32.5%), group III (37.7%)

WC: Waist circumference

HC: Hip circumference

TST: Triceps skinfold thickness

SST: Suprailiac skinfold thickness

AST: Abdomen skinfold thickness

ICF: Intracellular fluid

ECF: Extracellular fluid

1) Mean \pm SE (Age: Mean \pm SD)

a,b,c: Alphabet letters mean significant difference statistically

5. 통계분석

수집된 모든 자료는 SAS(Statistical Analysis System ver 13.0)를 이용하여 통계 처리하였다. 모든 측정치는 평균 \pm 표준오차로 표시하였으며, 체지방률에 따른 실험군 간의 비교는 ANOVA와 Duncan's multiple range test로 유의성 검증($p < 0.05$)을 실시하였다. 체지방률과 혈청의 분석항목과 대사적 위험인자 사이의 상관관계는 Pearson's correlation coefficients로 유의성을 검증하였다.

결 과

1. 신체계측 및 체조성

연구대상자의 전체 평균 연령은 40.9세, 신장은 159.5 cm, 체중은 67.7 kg, 신체질량지수(BMI)는 26.7 kg/m²로 조사되었다. 체지방함량이 가장 높은 III군의 연령은 37.33세로 I군의 43.21세와 II의 42.29세에 비해 유의적으로 낮았다($p < 0.005$). 실험군 간에 유의한 차이를 보인 나이 항목을 보정한 후 신체계측 분석내용을 Table 1에 제시하였다. 세포내액, 세포외액, 단백질함량, 무기질함량, LBM함량 및 복부피부두께는 실험군 간에 유의한 차이가 없었다. 허리둘

레, 엉덩이둘레, 삼두근 및 장골위 피부의 두겹 두께는 III군에서 I군에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.001$, $p < 0.05$). WHR은 실험 II군에서 I군과 III군에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

2. 식이섭취조사

Table 2에 연구대상자들의 영양소 섭취량을 나타내었다. 에너지 섭취량은 총대상자가 1502.46 kcal로 KDRIs(2010)에서 제시하고 있는 1900 kcal의 약 83%수준이었고, 실험군 간에 섭취의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 본 연구대상자들의 CPF(carbohydrate : protein : fat) ratio는 59:16:25로 우리나라에서 권장하고 있는 20세 이상 연령군의 55~77 : 7~20 : 15~25와 유사하였다. 실험군 간의 영양소 섭취량은 유의한 차이가 없었으나, 지방과 콜레스테롤, 포화지방산, 단일불포화지방산 및 나트륨의 섭취는 III군에서 가장 높은 경향을 보였다. 섬유소, 비타민C, 비타민E 및 비타민B₁의 섭취는 III군에서 가장 낮은 경향을 보였다. KDRIs(2010) 기준치보다 낮은 섭취수준을 보인 영양소는 섬유소, 칼슘, 철분, 칼륨, 아연, 비타민C, 비타민B₁ 및 비타민B₂이었다. 칼슘, 철분, 칼륨 및 비타민C의 섭취는

Table 2. Daily nutrient intakes by the fat% of the subjects

Variables	All (n = 72)	I (n = 24)	II (n = 24)	III (n = 24)	p-value
Energy (kcal)	1,502.46 \pm 59.90 ¹⁾	1,438.44 \pm 106.98	1,477.97 \pm 106.26	1,590.98 \pm 111.01	0.6210
Carbo (g)	218.74 \pm 8.81	219.28 \pm 15.83	208.49 \pm 15.57	228.46 \pm 16.42	0.6859
Protein (g)	60.97 \pm 3.43	52.96 \pm 6.00	62.85 \pm 5.90	67.10 \pm 6.22	0.2625
Fat (g)	42.27 \pm 2.47	39.73 \pm 4.43	42.95 \pm 4.36	44.15 \pm 4.60	0.7796
Chol (mg)	300.27 \pm 25.31	299.37 \pm 45.84	295.92 \pm 45.10	305.53 \pm 47.56	0.9897
SFA (g)	6.37 \pm 0.64	4.86 \pm 1.13	6.24 \pm 1.11	8.01 \pm 1.17	0.1831
MUFA (g)	7.66 \pm 0.75	5.62 \pm 1.32	7.70 \pm 1.30	9.67 \pm 1.37	0.1284
PUFA (g)	6.56 \pm 0.60	5.53 \pm 1.06	7.50 \pm 1.05	6.64 \pm 1.10	0.4114
Fiber (g)	16.42 \pm 0.96	17.04 \pm 1.56	17.42 \pm 1.54	14.81 \pm 1.62	0.4899
Ca (mg)	431.88 \pm 35.22	374.45 \pm 61.31	488.35 \pm 60.32	432.84 \pm 63.62	0.4097
P (mg)	840.83 \pm 46.09	770.52 \pm 79.28	864.52 \pm 77.10	887.45 \pm 82.26	0.5622
Fe (mg)	11.73 \pm 1.46	13.27 \pm 2.59	10.96 \pm 2.55	10.95 \pm 2.69	0.7706
Na (mg)	3,507.10 \pm 179.29	3,282.93 \pm 318.11	3,586.90 \pm 312.97	3,651.47 \pm 330.07	0.6953
K (mg)	2,246.07 \pm 120.45	2,153.36 \pm 206.22	2,371.17 \pm 202.89	2,213.68 \pm 213.98	0.7328
Zn (mg)	6.82 \pm 0.33	6.47 \pm 0.58	6.85 \pm 0.57	7.15 \pm 0.61	0.7342
Vit.A (μ g RE)	664.20 \pm 73.31	579.48 \pm 127.07	813.81 \pm 125.02	599.31 \pm 131.85	0.3440
Vit.C (mg)	73.33 \pm 5.48	87.09 \pm 9.24	76.57 \pm 9.09	56.32 \pm 9.59	0.0876
Vit.E (mg α -TC)	11.99 \pm 0.89	11.40 \pm 1.57	14.57 \pm 1.54	10.01 \pm 1.62	0.1201
Vit.B ₁ (mg)	1.08 \pm 0.07	1.05 \pm 0.12	1.22 \pm 0.12	0.98 \pm 0.13	0.3864
Vit.B ₂ (mg)	0.96 \pm 0.05	0.93 \pm 0.09	0.98 \pm 0.09	0.97 \pm 0.09	0.9284
Niacin (mg)	13.15 \pm 0.81	11.02 \pm 1.41	13.38 \pm 1.39	15.04 \pm 1.47	0.1628

Subject were assigned to 3 groups by % fat: group I (27.5%), group II (32.5%), group III (37.7%)

1) Mean \pm SE

Carbo: Carbohydrate, Chol: Cholesterol, SFA: Saturated fatty acid, MUFA: Monounsaturated fatty acid, PUFA: Polyunsaturated fatty acid

Table 3. Index of nutrition quality by the fat% of the subjects

Variables	All (n = 72)	I (n = 24)	II (n = 24)	III (n = 24)	p-value
Protein	1.70 ± 0.50 ¹⁾	1.63 ± 0.47	1.76 ± 0.55	1.70 ± 0.47	0.6456
Ca	0.84 ± 0.48	0.83 ± 0.29	0.93 ± 0.68	0.77 ± 0.37	0.5171
P	1.52 ± 0.46	1.54 ± 0.33	1.58 ± 0.63	1.43 ± 0.37	0.4972
Fe	1.00 ± 0.54	1.12 ± 0.83	1.02 ± 0.37	0.86 ± 0.17	0.2505
Na	3.01 ± 1.01	2.96 ± 0.85	3.10 ± 1.24	2.96 ± 0.95	0.8572
K	0.82 ± 0.29	0.86 ± 0.27	0.87 ± 0.37	0.73 ± 0.22	0.2132
Zn	1.08 ± 0.29	1.13 ± 0.29	1.10 ± 0.37	1.02 ± 0.20	0.4460
Vit.A	1.29 ± 1.05	1.28 ± 0.82	1.62 ± 1.51	0.95 ± 0.49	0.0869
Vit.C	0.95 ± 0.57	1.18 ± 0.66 ^a	1.00 ± 0.55 ^a	0.68 ± 0.38 ^b	0.0066
Vit.E	1.51 ± 0.80	1.43 ± 0.53	1.77 ± 1.09	1.32 ± 0.64	0.1283
Vit.B ₁	1.28 ± 0.73	1.32 ± 0.70	1.49 ± 0.95	1.03 ± 0.35	0.0865
Vit.B ₂	1.02 ± 0.37	1.10 ± 0.40	1.08 ± 0.42	0.89 ± 0.24	0.0894
Niacin	1.17 ± 0.39	1.08 ± 0.30	1.21 ± 0.41	1.20 ± 0.46	0.4438

Subject were assigned to 3 groups by % fat: group I (27.5%), group II (32.5%), group III (37.7%)

1) Mean ± SD

Table 4. Serum levels of lipids and MDA, TAS by the fat% of the subjects

Variables	All (n = 72)	I (n = 24)	II (n = 24)	III (n = 24)	p-value
T-chol (mg/dl)	204.68 ± 4.14 ¹⁾	207.48 ± 6.84 ^{ab}	219.04 ± 6.73 ^a	187.52 ± 7.10 ^b	0.0096
HDL-chol (mg/dl)	55.44 ± 1.18	58.71 ± 1.93 ^a	58.92 ± 1.90 ^a	48.70 ± 2.00 ^b	0.0007
LDL-chol (mg/dl)	128.32 ± 3.78	127.86 ± 6.55	137.70 ± 6.45	119.39 ± 6.80	0.1640
TG (mg/dl)	107.78 ± 6.54	105.50 ± 11.60	120.46 ± 11.41	97.37 ± 12.03	0.3762
MDA (μmol/l)	1.24 ± 0.36	1.22 ± 0.07	1.20 ± 0.06	1.28 ± 0.07	0.6826
TAS (mmol/l)	2.26 ± 0.01	2.28 ± 0.02	2.26 ± 0.02	2.23 ± 0.02	0.3102

Subject were assigned to 3 groups by % fat: group I (27.5%), group II (32.5%), group III (37.7%)

1) Mean ± SE

a,b,c: Alphabet letters mean significant difference statistically

MDA: Malondialdehyde, TAS: Total antioxidant status

KDRIs(2010)의 각각의 권장섭취량의 66%, 84%, 85%, 73% 수준이었다. 에너지가 충족될 때 영양소의 섭취 가능 정도를 나타내는 지표인 영양질적지수인 INQ(Index of Nutritional Quality)를 Table 3에 제시하였다. 비타민 C의 INQ가 III군(0.68)에서 I군(1.18)과 II군(1.0)에서보다 유의적으로 낮은 것($p < 0.05$)을 제외하고는 실험군 간에 INQ의 차이는 보이지 않았다.

3. 혈청의 지질성분, 총항산화능 및 지질과산화정도

본 연구대상자들의 체지방률에 따른 혈청의 지질성분(총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지질), MDA 및 TAS 농도를 Table 4에 제시하였다. 혈청의 총콜레스테롤 농도는 II군에서 219.04 mg/dl로 III군의 187.52 mg/dl 보다 유의적으로 높았다($p < 0.01$). HDL 콜레스테롤의 농도는 III군에서 I군과 II군에 비해 유의적으로 낮았다($p < 0.005$). LDL 콜레스테롤, TG의 농도, 지질과산화물의 농도인 MDA 농도 및 총항산화능인 TAS농도는 실험군 간에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다.

4. 혈청의 leptin, adiponectin, insulin과 타액의 amylase, cortisol농도

혈청의 leptin, adiponectin, insulin 타액의 amylase와 cortisol 농도에 대한 분석 결과를 Table 5에 제시하였다. 혈청의 leptin 농도는 III군에서 16.53 μg/ml로 I군의 10.07 μg/ml, II군의 12.24 μg/ml 보다 높았다($p < 0.005$). 타액의 코티졸 함량에서 II군이 I군과 III군에서 비해 높았다($p < 0.05$).

5. 혈청의 생화학지표와 신체계측, 식이섭취와 혈청지질 항산화능의 상관성

혈청의 생화학지표와 신체계측, 식이섭취와 혈청지질 항산화능의 상관성 분석결과 adiponectin과 유의한 양의 상관성을 보인 항목으로는 HDL-cholesterol 이었고, 유의한 음의 상관성을 보인 항목으로는 LDL-cholesterol 및 TAS 이었다(Table 6). Insulin과 유의한 양의 상관성을 보인 항목으로는 WHR과 SFA이었다. Insulin과 유의한 음의 상관성을 보인 항목으로는 cholesterol, 아연섭취량이었다.

Table 5. Leptin & hormones by the fat% of the subjects

Variables	All (n=72)	I (n=24)	II (n=24)	III (n=24)	p-value
Serum					
Leptin (μg/ml)	12.95 ± 0.74 ¹⁾	10.07 ± 1.21 ^a	12.24 ± 1.19 ^a	16.53 ± 1.25 ^b	0.0026
Adiponectin (μg/ml)	11.25 ± 0.77	9.84 ± 1.31	13.49 ± 1.29	10.43 ± 1.36	0.1036
Insulin (μu/ml)	8.73 ± 0.59	7.48 ± 1.05	9.00 ± 1.03	9.70 ± 1.09	0.3424
Salivary					
α-amylase (u/ml)	40.89 ± 7.17	49.54 ± 11.84	33.77 ± 11.65	39.35 ± 12.28	0.6257
Cortisol (μg/dl)	0.24 ± 0.04	0.17 ± 0.08 ^a	0.39 ± 0.08 ^b	0.15 ± 0.08 ^a	0.0500

Subject were assigned to 3 groups by % fat: group I (27.5%), group II (32.5%), group III (37.7%)

1) Mean ± SE

a,b,c: Alphabet letters mean significant difference statistically

Table 6. Correlation between serum adiponectin, Insulin, Leptin, salivary cortisol, salivary amylase and metabolic risk factors

Variables	Serum adiponectin	Serum insulin	Serum leptin	Saliva cortisol	Saliva α-amylase
Anthropometry					
BMI			0.465***		
LBM			0.330**		
WHR		0.311**	0.303*	0.275*	
Body-fat			0.531***		
Waist			0.457***		
Hip			0.458***		
Triceps			0.571***		
Suprailiac			0.446***		
Abdomen			0.404***		
Intracellular fluid			0.308**		
Extracellular fluid			0.341**		
Protein mass			0.305**		
Mineral mass			0.353**		
Serum					
T-chol				0.307**	
HDL-chol	0.273*		-0.328**		-0.340**
LDL-chol	-0.298*			0.275*	
TG				0.291*	
TAS	-0.286*				
MDA				0.285*	
Intake					
Energy					0.342**
CHO					0.269*
Protein					
Fat					0.365**
Chol		-0.329**			0.268*
SFA		0.239*		0.351**	0.254*
MUFA				0.296*	0.271*
Zn		-0.308*			0.239*
Fiber					
P					
Na					
Fe					0.516***
K					
Vitamin C					
Vitamin B ₁					
Vitamin B ₂					0.306**
Naicin					

*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

Leptin과 신체계측의 모든 항목(BMI, LBM, WHR, 체지방 함량, 허리둘레, 삼두근, 복부 · 견갑골 피부두께, 세포내 · 외액, 단백질함량, 무기질함량)은 유의한 상관성을 보였다. 음의 상관성을 보인 항목은 HDL-cholesterol이었다. 타액의 cortisol과 유의한 양의 상관성을 보인 항목으로는 WHR, 총cholesterol, LDL-cholesterol, TG, MDA, SFA, MUFA 섭취량이었다. 타액의 amylase와 유의한 양의 상관성을 보인 항목으로는 에너지섭취, 탄수화물, fat, cholesterol, SFA, MUFA, Fe, Vit.B₂, Zn섭취량이었다. 타액의 amylase와 유의한 음의 상관성을 보인 항목으로는 HDL-cholesterol 이었다.

고 찰

본 연구대상자의 체지방함량에 따른 LBM 함량에서는 유의한 차이는 없었다. 즉, 중년여성의 체중의 차이는 근육량 보다는 체지방의 차이에 의한 것으로 생각된다. Kang 등 (2008)은 우리나라 폐경 전 비만여성의 평균 체지방률이 약 36%임을 보고 한 바 있다. WHR은 평균 체지방함량이 32.5%인 실험 II군에서 체지방함량이 27.5%인 실험 I군과 체지방함량이 37.7%인 실험 III군에 비해 가장 높았다 ($p < 0.05$). BMI와 무관히 체지방률은 보통 30% 이상일 때 비만으로 간주하는데 (James 등 2001), 실험 I군은 체지방함량이 평균 27%로 실험 III군의 37%보다 유의하게 낮았음에도 실험 III군과 WHR에는 유의한 차이가 없었으므로 단순한 체지방함량 보다는 체지방분포를 알 수 있는 WHR이 건강체중을 평가할 때 보다 의미 있는 지표가 될 것으로 생각된다.

체지방률에 따른 실험군 간의 에너지 및 영양소의 섭취량에서 유의한 차이가 없었으나, 지질, 콜레스테롤, 포화지방산, 단일불포화지방산 및 나트륨의 섭취가 실험 III군에서 가장 높았고, 섬유소와 비타민C, E 및 B₁의 섭취가 가장 낮은 경향을 보인 본 연구결과와 여성에서 α -carotene, β -carotene과 WHR, 체지방률 간에 음의 관련성을 보인 선행 연구결과(Lee 등 2009)를 관련시켜 볼 때 체지방률이 높을수록 바람직한 식생활에 덜 노출되어 있는 것으로 여겨진다. Canas 등(2012)은 과체중 소년들에게 6개월간 과일·채주스를 섭취시킨 결과 인슐린저항성 개선과 함께, 혈청의 β -carotene 농도가 높아짐을 보고한 바 있다. Lee & Kim(2010)은 비만한 성인여성에게서 비타민 C와 섬유소 섭취량이 증가하면 아디포넥틴의 농도가 감소되지 않음을 보고 한 바 있다. 체지방함량이 많아지게 되면 지방조직은 산소반응에 취약한 쪽으로 산소대사를 변형시키게 된다. 이와

같이 세포내 ROS의 생산이 항산화력을 초과하게 되면 지질의 과산화로 생기는 산화스트레스가 증가하게 되므로 (Fernandez sanchez 등 2011) 체중감량 시 식단에서 가장 강조해야 할 영양소는 항산화영양소 함량이 높은 과일과 야채류라고 여겨진다.

WHR이 가장 높았던 실험 II군에서 혈청의 총 콜레스테롤 농도가 219 mg/dl로 I군과 III군에 비해 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 체지방함량보다 WHR이 총 콜레스테롤의 농도를 더 잘 예측할 수 있는 지표로 제시될 수 있다고 생각된다. HDL-콜레스테롤의 경우, 체지방함량이 제일 높은 III군에서 I군과 II군에 비해 유의적으로 낮았는데, 비만도가 증가함에 따라 HDL-콜레스테롤 농도가 감소하는 여러 선행 연구들과 유사한 경향이었다(Lee 등 2007; Lee & Kim 2011). HDL-콜레스테롤 농도는 48.7~58.9 mg/dl로 우리나라 이상지혈증의 기준인 40 mg/dl 이상이었으나, 본 연구대상자가 폐경 전 여성들임을 감안할 때, HDL-콜레스테롤 농도 감소가 더 이상 진행되지 않도록 성인기비만여성들에게 운동을 포함한 적극적인 관리가 필요하다고 생각된다.

비만이 계속 진행되면 SOD, CAT와 같은 효소활성이 감소되어 항산화력이 고갈될 수 (Ozata 등 2002)있으므로, 식사로부터 항산화영양소를 충분히 섭취하며 산화스트레스와 관련된 질병 등에 대한 노출이 감소될 수 있음을 적극적으로 교육해야 할 필요성이 있다. Sung 등(2003)의 연구에서도 비만군과 대조군의 TAS의 농도는 유의한 차이가 없음을 보고한 바 있다. 본 연구에서 체지방률이 가장 높은 III군에서 렙틴의 농도가 16.53 μ g/ml로 I군과 II군에 비해 유의적으로 높았다. 이는 체지방량과 밀접한 상관관계가 있으며, 식욕조절과 지방대사를 총체적으로 조절하는 렙틴의 역할이 잘 수행되지 않는 렙틴저항성에 노출된 것으로 사료된다. 독일의 Bosy 등(2005)은 식욕감퇴증 여성을 대상으로 한 연구에서 체지방량 증가에 의한 체중증가는 렙틴증가를 유도하였음을 보고하였다. 본 연구에서 렙틴과 양의 상관성을 보인 지표로는 BMI, LBM, 체지방함량, 허리둘레, 지방두께, 복부 지방두께, 세포내액 · 외액, 단백질 및 무기질 함량 이었다. Lee & Kim (2011)도 BMI와 허리둘레가 높을수록 렙틴의 농도가 증가됨을 관찰하였다.

본 연구의 타액의 코티졸 농도가 실험 II군에서 실험 I군과 III군에 비해 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 이와 같이 복부 비만인 사람들에게서 코티졸 함량이 증가되어 있는 것은 복부비만에서 신경내분비적인 조절이 방해되어지는 신호로 여겨진다. 코티졸은 조직의 손상, 감염 및 신체적 · 감정적 스트레스 상황에 노출되었을 때 분비가 증가하는 호르몬으로 HPA(뇌의 시상하부-뇌하수체-부신)축에 의해 조절된다

(Groesz 2012). 만성적인 스트레스로 인해 분비되는 코티졸과 이로 인한 HPA축의 활성화는 복부비만의 원인이 될 수 있음이 알려져 있다(Neil 등 2011). 또한 코티졸은 지방 세포의 밀도와 코티졸 수용체를 증가시켜 복부지방조직을 형성하는데 관여하므로 피하지방량보다 내장지방량에 더 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Park 등 2011). Duclos (2001) 등은 체지방 분포가 다른 비만 여성들 간에 HPA축의 활성화와 glucocorticoid에 대한 예민도에 차이가 있음을 보고하였다. 본 연구에서 타액의 코티졸 농도와 WHR, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, TG, MDA, SFA, MUFA 섭취량 사이에 양의 상관성이 나타났는데, 영국(Steptoe 2004)과 독일(Oltmanns 등 2006)의 연구에서도 코티졸 함량이 높을수록 WHR과 복부지방량이 많아짐이 관찰되었다. 스페인의 성인여성 연구에서 포화지방산의 섭취량이 많아지게 되면 코티졸 함량이 높아져 HPA축의 기능 조절 부전으로 복부비만을 초래할 가능성을 제시한 바 있다(Garcia-Prieto 2007).

α -amylase는 정신, 사회적인 스트레스에 반응하는 새로운 biomarker로 여겨지고 있는데(Nida 2012), 본 연구의 타액 내 amylase 농도와 양의 상관성을 보인 항목으로 에너지, 탄수화물, 지방, 콜레스테롤, 포화지방산, 단일불포화지방산, 철, 비타민B₂ 및 아연 섭취량이었다. 스트레스에 노출된 사람은 영양소 섭취량이 더 많으며 amylase가 더 많이 분비되는 것으로 생각된다. Dockray 등(2009)은 소녀들이 스트레스 상황에 놓여있을 때, 고열량식품 섭취가 증가함을 관찰하였다. 본 연구에서 WHR과 랩틴, 인슐린, 타액의 amylase 농도간에 유의한 양의 상관성이 관찰되었는데, Lee 등(2011)도 가임기 여성에서 비만도가 증가할수록 랩틴과 인슐린저항성이 증가함을 보고한 바 있다. 즉, WHR이 높을수록 랩틴과 인슐린농도가 높아지고 스트레스 정도도 커지는 것으로 생각된다.

아디포넥틴 농도의 경우, 실험 II군에서 13.49 $\mu\text{g/ml}$ 로 실험 I군과 II군에 비해 높은 경향을 보였다. Kang 등(2008)은 비만인의 아디포넥틴의 농도가 평균 10.52 $\mu\text{g/ml}$ 로 비만하지 않은 사람보다 낮은 경향을 관찰하였다. 또한 혈청 아디포넥틴농도와 LDL-콜레스테롤, TAS의 농도가 유의한 음의 상관성을 보였다. 국내외의 여러 선행연구들에서(Gavrila 등 2003; Kim 등 2004; Rolland 등 2006; Kang 등 2008; Lee & Kim 2011) WHR, LDL-콜레스테롤, BMI, 체지방율, WC가 높을수록 아디포넥틴의 농도가 낮아짐을 관찰한 바 있다.

미국의 Groesz 등(2012)이 성인들에게서 만성적인 스트레스를 인지하고 있을 때 채소류, 전곡류와 같은 건강 한 식

습관 행동 실천율이 낮음을 관찰한 것과 복부비만일수록 코티졸 농도가 높고 비타민 C의 INQ가 낮아진 결과를 관련시켜볼 때, 에너지 섭취와 소비의 균형뿐만 아니라 개인별 스트레스 관리 방안이 전략적으로 포함된다면 임상에서 비만 예방 및 치료에 성과가 있을 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 WHR이 0.85 이상인 성인여성 72명을 대상으로 체지방률에 따라 실험군을 분류하여 영양소 섭취, 혈액 내 랩틴, 아디포넥틴, 인슐린농도, 타액내 코티졸, 아밀레이즈 농도 및 항산화상태의 차이가 있는지 비교한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 연구대상자의 평균연령은 40.9세이었고, 평균 체지방률은 32.5%로 이들의 체지방률을 기준으로 3분위로 나누어 실험군을 실험 I군(27.5% fat), 실험 II군(32.5% fat), 실험 III군(37.7% fat)으로 분류하였다.

2) 허리둘레, 엉덩이둘레, 삼두근 및 장골위 피부의 두께 두께는 III군에서 I군에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.001$, $p < 0.05$). WHR은 실험 II군에서 I군과 III군에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

3) 실험군 간의 영양소 섭취량은 유의한 차이가 없었으나, 지방과 콜레스테롤, 포화지방산, 단일불포화지방산 및 나트륨의 섭취는 III군에서 가장 높은 경향을 보였다. 섬유소, 비타민C, 비타민E 및 비타민B₁의 섭취는 III군에서 가장 낮은 경향을 보였다. INQ의 경우 비타민 C만이 III군에서 I군과 II군에서보다 유의적으로 낮았다.

4) 혈청의 총콜레스테롤 농도는 II군에서 219.04 mg/dl로 III군의 187.52 mg/dl 보다 유의적으로 높았다($p < 0.01$). HDL 콜레스테롤의 농도는 III군에서 I군과 II군에 비해 유의적으로 낮았다($p < 0.005$). LDL 콜레스테롤, TG의 농도, 지질과산화물의 농도인 MDA 농도 및 총항산화능인 TAS농도는 실험군 간에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다.

5) 혈청의 leptin 농도는 III군에서 16.53 $\mu\text{g/ml}$ 으로 I군의 10.07 $\mu\text{g/ml}$, II군의 12.24 $\mu\text{g/ml}$ 보다 높았다($p < 0.005$). 타액의 코티졸 함량에서 II군이 I군과 III군에서 비해 높았다($p < 0.005$).

6) 혈청의 생화학지표와 신체계측, 식이섭취와 혈청지질 항산화능의 상관성 분석결과 adiponectin과 유의한 양의 상관성을 보인 항목으로는 HDL-cholesterol 이었고, 유의한 음의 상관성을 보인 항목으로는 LDL-cholesterol 및 TAS 이었다. Insulin과 유의한 양의 상관성을 보인 항목으로는

WHR과 SFA이었다. Insulin과 유의한 음의 상관성을 보인 항목으로는 cholesterol과 아연섭취량이었다. Leptin과 신체계측의 모든 항목(BMI, LBM, WHR, 체지방함량, 허리둘레, 삼두근, 복부 · 견갑골 피부두께, 세포내 · 외액, 탄백질함량, 무기질함량)은 유의한 상관성을 보였다. 음의 상관성을 보인 항목은 HDL-cholesterol이었다. 타액의 cortisol과 유의한 양의 상관성을 보인 항목으로는 WHR, 총cholesterol, LDL-cholesterol, TG, MDA, SFA, MUFA 섭취량이었다. 타액의 amylase와 유의한 양의 상관성을 보인 항목으로는 에너지섭취, 탄수화물, fat, cholesterol, SFA, MUFA, Fe, Vit.B₂, Zn섭취량이었다. 타액의 amylase와 유의한 음의 상관성을 보인 항목으로는 HDL-cholesterol이었다.

본 연구결과를 종합해보면 체지방량 보다는 체지방분포를 알 수 있는 WHR이 비만과 관련된 대사질환의 위험성을 평가할 때 의미가 있는 지표가 될 수 있을것으로 생각된다. 또한 복부비만일수록 코티졸 농도가 높아 스트레스에 노출되어 있고 식사의 질에 있어서도 비타민 C의 INQ가 가장 낮았다. 임상에서 심리적 스트레스를 감소시키는 전략이 비만치료를 도우미 될 뿐만 아니라 삶의 질 향상에도 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 비교적 적은 연구대상자를 대상으로 WHR을 복부비만 진단기준으로 평가하였으므로, 향후 실제 내장지방량 측정을 토대로 더 많은 인원을 대상으로 한 전향적인 연구를 통해 본 연구결과를 지지하는 후속연구들이 수행되어 지기를 기대한다.

참 고 문 헌

- Bełtowski J (2012): Leptin and the regulation of endothelial function in physiological and pathological conditions. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 39(2): 168-178
- Bosy-Westphal A, Brabant G, Haas V, Onur S, Paul T, Nutzinger D, Klein H, Hauer M, Müller MJ (2005): Determinants of plasma adiponectin levels in patients with anorexia nervosa examined before and after weight gain. *Eur J Nutr* 44(6): 355-359
- Bruun JM, Lihn AS, Verdich C, Pedersen SB, Toubro S, Astrup A, Richelsen B (2003): Regulation of adiponectin by adipose tissue-derived cytokines: in vivo and in vitro investigations in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 285(3): 527-533
- Canas JA, Damaso L, Altomare A, Killen K, Hossain J, Balagopal PB (2012): Insulin resistance and adiposity in relation to serum β-carotene levels. *JPediatr* 161(1): 58-64
- Chang HS (2010): Nutrient intakes and blood lipids according to obesity degree by body fat percentage among middle-aged women in gunsan city. *Korean J Community Nutr* 15(1): 15-26
- Daimon M, Oizumi T, Saitoh T, Kameda W, Hitra A, Yamaguchi H, Ohnuma H, Igarashi M, Tominaga M, Kato T (2003): Decreased serum levels of adiponectin are a risk factor for the progression to type 2 diabetes in the japanes population. *Diabetes Care* 26(7): 2015-2020
- Dockray S, Susman EJ, Dorn LD (2009): Depression, cortisol reactivity, and obesity in childhood and adolescence. *J Adolesc Health* 45(4): 344-350
- Duclos M, Gatta B, Corcuff JB, Rashedi M, Pehourcq F, Roger P (2001): Fat distribution in obese women is associated with subtle alterations of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity and sensitivity to glucocorticoids. *Clin Endocrinol* 55(4): 447-454
- Duclos M, Marquez Pereira P, Barat P, Gatta B, Roger P (2005): Increased cortisol bioavailability, abdominal obesity, and the metabolic syndrome in obese women. *Obes Res* 13(7): 1157-1166
- Fernández-Sánchez A, Madrigal-Santillán E, Bautista M, Esquivel-Soto J, Morales-González A, Esquivel-Chirino C, Durante-Montiel I, Sánchez-Rivera G, Valadez-Vega C, Morales-González JA (2011): Inflammation, oxidative stress, and obesity. *Int J Mol Sci* 12(5): 3117-3132
- Fried SK, Ricci MR, Russell CD, Lafferrere B (2000) : Regulation of leptin production in humans. *J Nutr* 130(12): 3127-3131
- Fukui T, Yamauchi K, Maruyama M, Yasuda T, Kohno M, Abe Y (2011): Significance of measuring oxidative stress in lifestyle-related diseases from the viewpoint of correlation between d-ROMs and BAP in Japanese subjects. *Hypertens Res* 34(9): 1041-1045
- García-Prieto MD, Tébar FJ, Nicolás F, Larqué E, Zamora S, Garaulet M (2007): Cortisol secretory pattern and glucocorticoid feedback sensitivity in women from a mediterranean area: relationship with anthropometric characteristics, dietary intake and plasma fatty acid profile. *Clin Endocrinol* 66(2): 185-191
- Gavrila A, Chan JL, Yiannakouris N, Kontogianni M, Miller LC, Orlova C, Mantzoros CS (2003): Serum adiponectin levels are inversely associated with overall and central fat distribution but are not directly regulated by acute fasting or leptin administration in humans: cross-sectional and interventional studies. *J Clin Endocrinol Metab* 88(10): 4823-4831
- Groesz LM, McCoy S, Carl J, Saslow L, Stewart J, Adler N, Laraia B, Epel E (2012): What is eating you? Stress and the drive to eat. *Appetite* 58(2): 717-721
- James PT, Leach R, Kalamara E, Shayeghi M (2001): The worldwide obesity epidemic. *Obes Res* 9(4): 228-233
- Kadowaki T, Yamauchi T, Kubota N, Hara K, Ueki K, Tobe K (2006): Adiponectin and adiponectin receptors in insulin resistance, diabetes, and the metabolic syndrome. *J Clin Invest* 116(7): 1784-1792
- Kang SJ, Shin YA, Kim KJ (2008): The differences of ghrelin, adiponectin, and aerobic capacity by menopause and obesity and its inter-correlation with body composition indexes. *Korean J Sport Sci* 19(2): 51-59
- Kim SJ, Park KG, Kim HK, Kim MK, Lee SW, Hwang JS, Han SW, Hur SH, Lee IK (2004): Serum adiponectin concentration according to visceral fat amount and its relationship of metabolic risk factors in premenopausal obese women. *Korean J Med* 66(3): 259-266
- Lee HJ, Lee DH, Kim KO, Kim YJ, Lee HY (2009): Analysis of

- serum antioxidant materials concentration and their relation with blood lipids and anthropometric indices in middle-aged adult in Korea. *Korean J Nutr* 42(5): 464-473
- Lee MY, Kim JH (2010): Association of serum lipids and dietary intakes with serum adiponectin level in overweight and obese Korean women. *Korean J Community Nutr* 15(1): 27-35
- Lee MY, Kim JH (2011): Comparison of serum insulin, leptin, adiponectin and high sensitivity c-reactive protein levels according to body mass index and their associations in adult women. *Korean J Community Nutr* 16(1): 126-135
- Lee SE, Moon JH, Ahn JH, Oh YS, Shinn SH (2007): The association between plasma adiponectin and the components of metabolic syndrome in adults with abdominal obesity. *Korean J Obes* 16(4): 147-153
- Lee SW, Kim MR, You YO (2009): Recent clinical review : Adipokines, the obesity and metabolic complications in the postmenopausal women. *Korean J Obstetrics Gynecol* 52(12): 1204-1211
- Melissas J, Malliaraki N, Papadakis JA, Taflampas P, Kampa M, Castanas E (2006): Plasma antioxidant capacity in morbidly obese patients before and after weight loss. *Obes Surg* 16(3): 314-320
- Mohn A, Catino M, Capanna R, Giannini C, Marcovecchio M, Chiarelli F (2005): Increased oxidative stress in prepubertal severely obese children: effect of a dietary restriction-weight loss program. *J Clin Endocrinol Metab* 90(5): 2653-2658
- Mnzberg H, Myers MG Jr (2005): Molecular and anatomical determinants of central leptin resistance. *Nat Neurosci* 8(5): 566-570
- Neil AS, B. Rhett R, Paul LB, Brian S, Rodney GB (2011): A review of weight control strategies and their effects on the regulation of hormonal balance. *J Nutr Metab* 2011: 15
- Nida Alia, Jens CP (2012): The salivary alpha amylase over cortisol ratio as a marker to assess dysregulations of the stress systems. *Physiol Behav* 106(1): 65-72
- Oltmanns KM, Dodt B, Schultes B, Raspe HH, Schweiger U, Born J, Fehm HL, Peters A (2006): Cortisol correlates with metabolic disturbances in a population study of type 2 diabetic patients. *Eur J Endocrinol* 154(2): 325-331
- Ouchi N, Kihara S, Arita Y, Maeda K, Duriyama H, Okamoto Y, Hotta K, Nishida M, Takahashi M, Nakamura T, Yamashita S, Funahashi T, Matsuzawa Y (1999): Novel molecules: adipocyte-derived plasma protein adiponectin. *Circulation* 100(25): 2473-2476
- Ozata M, Mergen M, Oktenli C, Aydin A, Sanisoglu SY, Bolu E, Yilmaz MI, Sayal A, Isimer A, Ozdemir IC (2002): Increased oxidative stress and hypozincemia in male obesity. *Clinical Biochemistry* 35(8): 627-631
- Park SB, Blumenthal JA, Lee SY, Georgiades A (2011): Association of cortisol and the metabolic syndrome in Korean men and women. *J Korean Med Sci* 26(7): 914-918
- Reaven GM (1988): Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 37(12): 1595-1607
- Rolland YM, Perry HM 3rd, Patrick P, Banks WA, Morley JE (2006): Leptin and adiponectin levels in middle-aged postmenopausal women: associations with lifestyle habits, hormones, and inflammatory markers—a cross-sectional study. *Metabolism* 55(12): 1630-1636
- Rosmond R, Björntorp P (1998): Endocrine and metabolic aberrations in men with abdominal obesity in relation to anxiety-depressive infirmity. *Metabolism* 47(10): 1187-1193
- Roubenoff R (2004): Sarcopenic obesity: The confluence of two epidemics. *Obes Res* 12(6): 887-888
- Srdic B, Stokic E, Polzovic A, Babovic S (2005): Abdominal adipose tissue-significance and methods of defection. *Med Pregl* 58: 258-264
- Steptoe A, Kunz-Ebrecht SR, Brydon L, Wardle J (2004): Central adiposity and cortisol responses to waking in middle-aged men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 28(9): 1168-1173
- Sung CJ, Kim EY (2003): A study of nutritional status and antioxidant capacity according to obesity index in postmenopausal women. *J Korean Soc Study Obes* 12(3): 193-202