

청년기 남성의 지방 섭취 수준에 따른 혈중지질 함량, C-반응성 단백질 및 아디포넥틴 비교*

이성혜¹ · 박미영² · 김순경^{1§} · 민영기³

순천향대학교 식품영양학과,¹ 숙명여자대학교 식품영양학과,² 순천향대학교 의과대학 생리학고실³

Comparison of the lipids levels, C-reactive protein and adiponectin in adolescent male by fat intake*

Lee, Sung-Hye¹ · Park, Mi-Young² · Kim, Soon-Kyung^{1§} · Min, Young-Ki³

¹Department of Food Science and Nutrition, Soonchunhyang University, Asan 336-745, Korea

²Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 151-742, Korea

³Department of Physiology, College of Medicine, Soonchunhyang University, Cheonan 330-721, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relationship between dietary fat intake, anthropometric data, blood lipids, C-reactive protein, and adiponectin in Korean male college students. Forty-eight subjects were divided into 2 groups based on dietary fat intake: UERF (under 30% of energy ratio for fat source), AERF (above 30% of energy ratio for fat source). We collected dietary intake data using 24-hour dietary recall for 3 days. Anthropometric and biochemical parameters were measured by using standard methods. Segmental body composition analysis was carried out using an 8-electrode multifrequency bioelectrical impedance method of body fat estimation. There was no significant difference in anthropometric data and serum lipid profile between UERF and AERF group. Serum C-reactive protein level was significantly higher in the AERF group compared to the UERF group. Although there was no significant difference in serum adiponectin level between UERF and AERF groups, subjects had lower adiponectin levels. Correlation data show that serum adiponectin level was positively correlated with vegetable intake ($p < 0.05$). In addition, dietary fat intake had a positive correlation with meat ($p < 0.01$), whereas a negative correlation with grain ($p < 0.01$), vegetables ($p < 0.05$), and fish ($p < 0.05$). These results suggest that the increased fat intake of non-obese Korean male college students is associated with their increased serum C-reactive protein concentration. Therefore, proper guidelines on fat intake and nutrition education are necessary for the prevention and management of metabolic syndromes. (Korean J Nutr 2012; 45(4): 303 ~ 314)

KEY WORDS: male college student, fat intake, C-reactive protein, adiponectin.

서 론

식이와 생활양식의 변화가 비만, 심혈관계 질환, 고혈압, 당뇨병 및 암과 같은 만성질환의 위험을 증가시킨다는 연구결과가 발표되고 있다.¹⁾ 우리나라 사람들의 식습관 변화 중 가장 주목을 받고 있는 것은 지방섭취 증가이며 이는 실제로 체중증가로 이어지고 있다. 세계보건기구 (World Health Organization, WHO)에 따르면 2005년 우리나라 남자의 45%, 여자의 54%가 과체중 (아시아-태평양 기준 체질량지수 23 이상)이었으며, 이

러한 추세가 지속될 경우 2015년에는 남녀 각각 66% 및 67%로 증가될 것이라고 발표하여 앞으로 공중보건 차원에서 체중 관리가 중요함을 밝힌 바 있다.²⁾ 또한 Song 등 (2010)은 우리나라 청소년의 45.8%가 전통식을, 35.2%가 서구식을, 19.0%가 혼합식 식사를 하고 있으며 에너지에 대한 지방의 비율이 점차 증가하고 있다고 발표하여 향후 비만 인구의 증가를 예견하였다.³⁾ 실제 「국민건강영양조사 제5기 (2010년)」 결과에 따르면 지방 섭취량이 에너지적정비율을 초과한 대상자는 2009년 결과 (4.7%)에 비해 7.0% 상승하였으며, 19~29세 연령층에서 10.0%로 가장 높았고, 특히 19~29세 남성은 14.3%를 나타내어 가장

접수일: 2012년 8월 1일 / 수정일: 2012년 8월 10일 / 채택일: 2012년 8월 16일

*This study was supported in part by the Soonchunhyang University Research Fund.

§To whom correspondence should be addressed.

E-mail: soon56@sch.ac.kr

© 2012 The Korean Nutrition Society

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.

높은 수치를 보였다.⁴⁾ 이와 같은 지방의 섭취량 증가는 외식의 증가, 편식식품의 노출, 가족과 분리된 자유로운 식사형태 및 음주 등이 이의 요인으로 작용한 것으로 생각된다. 이러한 식사습관이 고착화된다면 중년기의 비만 유발율이 더욱 증가할 것이며 발병 연령 또한 더욱 낮아질 것이다.

체내 과잉 축적된 지방은 비만 유발 뿐 아니라 인슐린 저항성, 고지혈증, 고혈압 등 대사 장애를 초래하여 대사성 질환의 주요 원인으로 간주되고 있다. 이는 지방조직이 아디포카인이라 부르는 염증성 인자와 호르몬 등 다양한 단백질을 분비하는 내분비 기관으로서 작용하기 때문이다.^{5,6)} 즉, 비정상적인 지방 축적은 아디포카인의 분비 이상을 초래하고 이는 염증반응을 촉진시켜 비만으로 동반되는 대사성 질환의 발병에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다.⁷⁾ 아디포넥틴은 지방세포에서 분비되는 아디포카인 중 하나로서 항염증 작용이 있으며 지방산 산화를 촉진시키고 포도당 이용을 증가시켜 인슐린 민감도를 향상시키는 역할을 하며 비만, 동맥경화 및 심혈관계 질환의 발생과 음의 상관성이 있는 것으로 알려져 있다.⁸⁾ 체지방량이 증가하여 아디포카인 분비량이 조절되지 않으면 아디포넥틴 분비량이 감소하여 혈중 농도가 낮게 나타나며, 이는 비만, 고지혈증 및 심혈관계 질환과 음의 상관성이 있는 것으로 알려져 있다.⁹⁾ Kim 등¹⁰⁾은 우리나라 비만 청소년을 대상으로 운동을 시킨 결과 혈중 아디포넥틴의 농도가 증가하고 인슐린 민감도가 상승하였다고 보고한 바 있다. 한편 C-반응성 단백질 (C-reactive protein, CRP)은 간에서 생산되는 단백질로서 각종 염증반응에 반응하여 심혈관계 질환 및 당뇨병 발병을 예측하는 지표 중 하나로 이용되고 있다.^{11,12)} Ridker 등¹³⁾은 성인을 대상으로 한 전향적 연구에서 혈중 C-반응성 단백질 농도가 심혈관계 질환의 독립적인 예측인자라고 발표한 바 있으며, 다양한 연구에서 C-반응성 단백질과 비만도와 양의 상관성이 있는 것으로 보고되고 있다.¹⁴⁻¹⁶⁾ 한편 식이 지방과 염증인자와의 관련성을 살펴보면 혈중 C-반응성 단백질은 포화지방산 및 트랜스지방산과는 양의 상관관계를, 불포화지방산 섭취량과는 음의 상관관계를 가지며,^{17,18)} 아디포넥틴은 포화지방산 및 트랜스지방산과는 음의 상관관계를, 불포화지방산 섭취량과는 양의 상관관계를 가지는 것으로 알려져 있다.^{19,20)} 그러나 대부분의 연구는 비만 혹은 대사성질환자를 대상으로 한 연구이며 특정 지방산 이외의 영양소 섭취와의 관련성 연구는 매우 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 지방섭취가 급진적으로 증가하고 있는 우리나라 식생활환경에서 지방의 섭취량, 섭취형태 등의 영양 문제가 C-반응성 단백질과 아디포넥틴 등과 어떤 관련성을 갖는지를 알고자 계획하였으며, 2010년 국민건강통계 자료에서 비만의 고위험군이었던 19~29세 청년기 남성의 지방섭취실태를 분석하고, 혈중 지질, C-반응성 단백질과 아디포넥틴 등의

대사성 질환 측정지표와의 관련성을 비교·분석하였다.

연구 방법

조사대상자

본 연구의 대상은 조사 당시 외견상 건강에 문제가 없는 충남지역 S대학교에 재학 중인 18~27세 사이의 남자 대학생 75명을 대상으로 하였고, 조사 기간은 2011년 3월부터 7월까지 실시하였다. 본 연구는 S대학교 의과대학 연구윤리위원회로부터 심의를 받았으며 (IRB NO. 2012-61), 실험 전에 모든 대상자들에게 본 연구의 목적과 취지를 충분히 설명한 후, 본 실험에 참여하겠다는 동의서를 작성한 지원자들만을 대상으로 하였다. 모든 조사에 끝까지 참여한 48명의 결과를 분석 자료로 이용하였고 대상자들의 일반사항, 식사조사, 신체 계측 조사 및 공복 시 혈액 검사를 실시하였다. 본 연구에 참여한 대상자의 평균 에너지에 대한 지방 섭취 비율이 평균 32.7%이었으며, 이는 이상적인 지방의 섭취 비율인 20~25% 보다 상회하는 수준이었다. 본 연구진은 평균 지방 섭취 비율에 근접한 30%를 기준으로 대상자들의 총 에너지에 대한 지방의 비율이 30% 미만인 군을 UERF (Under 30% of Energy Ratio for Fat source, n = 20), 30% 이상인 군을 AERF (Above 30% of Energy Ratio for Fat source, n = 28)로 분류하였다.

신체계측

조사대상자들의 신장은 신장계 (JENIX)를 사용하여 가벼운 옷차림으로 신발을 벗고 직립한 자세로 측정하였고, 체중 및 체성분은 체성분 분석기 (In-Body 4.0, Biospace Co. Ltd, Seoul, Korea)를 이용하여 체중, 허리둘레, 체지방, 제지방, BMI (body mass index), 체지방률, WHR, 내장지방 등을 측정하였다. 혈압은 10분 이상 안정 상태를 유지시킨 후 자동혈압계 (Automatic Blood Pressure, FT-500R, Jawon Medical, Korea)를 이용하여 수축기 혈압과 이완기 혈압을 측정하였다.

혈액분석

혈액은 12시간 절식 후 혈액을 상완정맥에서 채혈하여 실온에서 약 1시간 방치 한 후 4℃, 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다. 총콜레스테롤 (total cholesterol), 중성지질 (triglyceride, TG), HDL-콜레스테롤 (HDL-cholesterol)은 생화학 자동분석기 (Fuji DRI-CHEM 3500i, Japan)를 이용하여 분석하였다. LDL-콜레스테롤 (LDL-cholesterol)은 Friedewald 등²¹⁾의 계산식을 이용하여 산출하였다. 혈청 총 콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤 함량을 이용하여 동맥경화지수 [AI: Atherogenic Index = (Total cholesterol - HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol]와 심혈관위험지수 [CRF: cardiac risk

factor = Total cholesterol/HDL-cholesterol] 및 LPH [LDL-cholesterol/HDL-cholesterol], THR [Total cholesterol/HDL-cholesterol]을 산출하였다. 염증관련 지표인 CRP는 생화학 자동분석기 (Fuji DRI-CHEM 3500i, Japan)를 이용하여 분석하였으며, 비만관련 호르몬인 아디포넥틴은 ELISA kit (R & D Systems, Minneapolis, MN, USA)를 이용하여 측정하였다.

식이섭취 조사

식사섭취상태 조사는 대상자들의 평소 식사섭취량을 볼 수 있도록 24시간 회상법 (24-hour recall method)을 이용하여 특별한 날을 제외한 평일 2일, 주말 1일로 총 3일간의 식사 섭취량을 조사하여 영양소 섭취실태, 지방 및 지방산 섭취실태 및 식품군별 섭취량을 살펴보았다. 조사된 자료는 한국영양학회의 영양평가 프로그램 (Computer Aided Nutritional Analysis Program for Professionals 3.0, Can-Pro)을 이용하여 각각의 영양소와 식품군별 식품 섭취량을 분석하였다. 또한 Can-Pro에서 제공된 식품군 분류를 사용하여, 식사섭취 대상자의 섭취한 식품을 토대로 지방섭취량을 계산하고 이를 토대로 지방 주요 급원 식품의 상위 10위를 도출하였다.

자료 분석 및 통계

본 연구에 사용된 모든 통계분석은 SPSS (Statistical Package for Social Science, ver 18.0)을 이용하여 분석하였으며, 모든 변인에 대한 결과는 평균과 표준편차로 나타내었다. UERF군과 AERF군 간의 차이검정은 t-test를 이용하였으며, 혈중 지표 (혈중 지방, CRP, 아디포넥틴)와 여러 변수들 (신체계측치, 영양소 및 식품군별 섭취량) 간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient를 이용하여 분석하였다. 모든 결과의 유

의수준은 $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의한 것으로 판정하였고 각 Table에 유의정도를 (* $p < 0.05$, ** $p < 0.001$, *** $p < 0.001$) 표현하였다.

결 과

일반사항 및 신체계측 조사

조사대상자의 일반사항 및 신체계측 조사 결과는 Table 1에 제시하였다. 조사대상자는 총 48명으로 UERF군 20명 (42%), AERF 28명 (58%)이었고, 조사대상자의 평균 연령은 21.4 ± 2.5 세, 평균 신장은 175.8 ± 5.1 cm, 평균 체중은 75.3 ± 11.9 kg, 평균 BMI는 24.4 ± 3.8 kg/m²이었다. UERF의 평균 연령은 21.6 ± 2.7 세, 평균 신장은 175.2 ± 5.7 cm, 평균 체중은 76.1 ± 11.7 kg, 평균 BMI는 24.9 ± 4.0 kg/m²이었고, AERF의 평균 연령은 21.3 ± 2.3 세, 평균 신장은 176.2 ± 4.6 cm, 평균 체중은 74.7 ± 12.2 kg, 평균 BMI는 24.0 ± 3.6 kg/m²이었다. BMI는 두 군간 유의적인 차이는 보이지 않았다. 비만 지표인 허리둘레, 체지방량, 제지방량, 체지방률, 복부지방량, 내장 지방 및 허리둘레 또한 두 군간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 조사 대상자의 수축기 혈압은 127.5 ± 14.7 mmHg, 이완기 혈압은 74.7 ± 9.1 mmHg이었다.

혈중 지질 함량

조사 대상자의 평균 혈중 지질 함량 결과는 Table 2와 같다. 조사 대상자의 평균 중성지질은 95.1 ± 71.7 mg/dL, 총콜레스테롤은 159.2 ± 26.9 mg/dL, HDL-콜레스테롤은 51.4 ± 11.2 mg/dL 및 LDL-콜레스테롤은 88.8 ± 18.6 mg/dL이었다. 본

Table 1. General characteristics and anthropometric parameters of the subjects

	UERF ¹⁾ (n = 20)	AERF ²⁾ (n = 28)	Total (n = 48)	p-value ³⁾
Age (years)	$21.6 \pm 2.7^{4)}$	21.3 ± 2.3	21.4 ± 2.5	0.257
Height (cm)	175.2 ± 5.7	176.2 ± 4.6	175.8 ± 5.1	0.251
Weight (kg)	76.1 ± 11.6	74.7 ± 12.2	75.3 ± 11.9	0.715
BFM (kg) ⁵⁾	17.3 ± 7.8	16.3 ± 6.9	16.7 ± 7.2	0.813
FFM (kg) ⁶⁾	58.8 ± 5.6	58.3 ± 6.5	58.5 ± 6.1	0.535
BMI (kg/m ²) ⁷⁾	24.9 ± 4.0	24.0 ± 3.6	24.4 ± 3.8	0.895
PBF (%) ⁸⁾	22.0 ± 6.4	21.2 ± 5.7	21.5 ± 6.0	0.463
Waist (cm)	81.7 ± 13.0	79.1 ± 12.3	80.2 ± 12.5	0.880
WHR ⁹⁾	0.9 ± 0.1	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	0.972
VFA (cm ²) ¹⁰⁾	91.3 ± 26.8	84.7 ± 26.8	87.5 ± 26.7	0.598
Edema	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.942
FS ¹¹⁾	73.1 ± 5.9	72.8 ± 5.1	72.9 ± 5.4	0.302
SP (mmHg) ¹²⁾	124.8 ± 13.7	129.5 ± 15.3	127.5 ± 14.7	0.358
DP (mmHg) ¹³⁾	73.4 ± 6.1	75.7 ± 10.7	74.7 ± 9.1	0.100

1) Under 30% of energy ratio for fat source 2) Above 30% of energy ratio for fat source 3) Significance as determined by student's t-test 4) Mean \pm SD 5) Body fat mass 6) Fat free mass 7) Body mass index 8) Percent body fat 9) Waist-hip ratio 10) Visceral fat area 11) Fitness score 12) Systolic pressure 13) Diastolic pressure

연구에 참여한 조사대상자의 평균 혈중 지질 함량은 정상범위에 속하였고 UERF군과 AERF군 간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 동맥경화지수는 평균 2.2 ± 0.8 , UERF군과 AERF군은 각각 2.5 ± 0.1 , 2.0 ± 0.7 , 심혈관위험지수는 평균 3.2 ± 0.8 , UERF군과 AERF군은 각각 3.5 ± 1.0 , 3.0 ± 0.7 , LPH는 평균 1.8 ± 0.6 , UERF군과 AERF군은 각각 2.0 ± 0.6 , 1.7 ± 0.5 , THP는 평균 3.2 ± 0.8 , UERF군과 AERF군은 각각 3.5 ± 1.0 , 3.0 ± 0.7 로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이상지혈증의 기준인 혈중 중성지방 200 mg/dL 이상, 총 콜레스테롤 240 mg/dL 이상, LDL-콜레스테롤 160 mg/dL 이상, HDL-콜레스테롤 40 mg/dL 이하에 해당하는 대상자를 분석한 결과 UERF군의 경우 총 콜레스테롤 240 mg/dL 이상인 대상자는 한 명, HDL-콜레스테롤 40 mg/dL 이하인 대상자는 두명이었다. AERF군의 경우 혈중 중성지방 200 mg/dL 이상인 대상자 한 명, 총 콜레스테롤 240 mg/dL 이상인 대상자가 한 명이었는데 이는 모두 동일인였고 HDL-콜레스테롤 40 mg/dL 이하인 대상자는 한명이었다.

혈중 C-반응성 단백질 및 아디포넥틴 함량

조사 대상자들의 혈중 C-반응성 단백질 및 아디포넥틴 함량은 Table 3과 같다. 본 연구결과 AERF군의 혈청 C-반응성 단

백질 수준이 UERF군보다 유의적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 한편 아디포넥틴 함량은 두 군 간의 유의적 차이를 보이지 않았으나 조사 대상자의 혈중 아디포넥틴 수준을 사분위 수를 기준으로 농도별 분포도를 살펴보면 UERF군의 90%, AERF군의 82%가 아디포넥틴의 혈중 농도가 0.8~14.9 ng/mL로 본 연구에 참여한 대상자 대부분이 저농도에 편중되어 있었다 (Fig. 1).

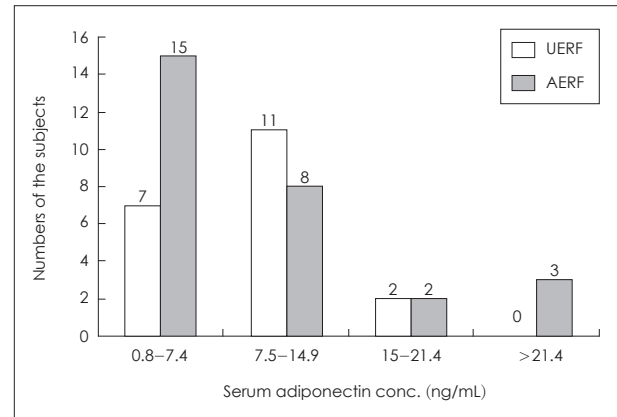


Fig. 1. Distribution of serum adiponectin concentration of the subjects.

Table 2. Serum lipid concentrations of the subjects

	UERF ¹⁾ (n = 20)	AERF ²⁾ (n = 28)	Total (n = 48)	p-value ³⁾
Triglyceride (mg/dL)	106.2 ± 93.1 ⁴⁾	87.2 ± 51.8	95.1 ± 71.7	0.130
Total cholesterol (mg/dL)	167.8 ± 20.3	153.1 ± 29.5	159.2 ± 26.9	0.332
HDL-C (mg/dL) ⁵⁾	51.5 ± 14.2	51.3 ± 8.7	51.4 ± 11.2	0.116
LDL-C (mg/dL) ⁶⁾	95.0 ± 13.6	84.3 ± 20.5	88.8 ± 18.6	0.102
Atherogenic index ⁷⁾	2.5 ± 1.0	2.0 ± 0.7	2.2 ± 0.8	0.145
Cardiac risk factor ⁸⁾	3.5 ± 1.0	3.0 ± 0.7	3.2 ± 0.8	0.145
LDL-C/HDL-C ratio ⁹⁾	2.0 ± 0.6	1.7 ± 0.5	1.8 ± 0.6	0.566
TC/HDL-C ratio ¹⁰⁾	3.5 ± 1.0	3.0 ± 0.7	3.2 ± 0.8	0.145
Dyslipidemia (%)				
High TG (> 200 mg/dL)	—	3.6	2.1	
High C (> 240 mg/dL)	5	3.6	4.2	
High LDL-C (> 160 mg/dL)	—	—	—	
Low HDL-C (> 40 mg/dL)	10	3.6	6.3	

1) Under 30% of energy ratio for fat source 2) Above 30% of energy ratio for fat source 3) Significance as determined by student's t-test 4) Mean ± SD 5) HDL-C: high density lipoprotein-cholesterol 6) LDL-C: low density lipoprotein-cholesterol 7) Atherogenic index = (Total cholesterol-HDL-C)/HDL-C 8) Cardiac risk factor = Total cholesterol/HDL-C 9) LDL-C/HDL-C ratio; LPH 10) TC/HDL-C ratio; THR

Table 3. Serum C-reactive protein and adiponectin concentrations of the subjects

	UERF ¹⁾ (n = 20)	AERF ²⁾ (n = 28)	Total (n = 48)	p-value ³⁾
CRP (mg/dL) ⁴⁾	0.31 ± 0.02 ⁵⁾	0.37 ± 0.27	0.34 ± 0.21	0.032*
Adiponectin (μg/mL)	9.27 ± 4.42	9.74 ± 6.99	9.54 ± 6.00	0.069

1) Under 30% of energy ratio for fat source 2) Above 30% of energy ratio for fat source 3) Significance as determined by student's t-test 4) C-reactive protein 5) Mean ± SD

*: $p < 0.05$

영양소 섭취 실태

조사 대상자들의 1일 평균 영양소 섭취량 분석 결과는 Table 4에 제시하였다. 총지방섭취량은 두 군간 유의한 차이가 없었으나 1,000 kcal 당 총지방 섭취량은 AERF군이 유의적으로 높았다 ($p < 0.0001$). 또한 동물성 지방 섭취량은 AERF군에서 유의적으로 높았고 ($p < 0.001$) 총 에너지에 대한 지방의 섭취 비율 또한 유의적으로 높았다 ($p < 0.0001$). 그 외 다른 영양소의 섭취량은 두 군간 유의적 차이가 없었다. 한편 전체 대상자의 1일 평균 에너지 섭취량은 1982.5 ± 554.3 kcal로 조사되어 성인 남자 에너지 필요추정량인 2,600 kcal/day에 미

치지 못하는 수준이었고 탄수화물, 단백질, 지방의 평균 섭취량은 각각 248.5 ± 86.4 g/day, 85.55 ± 27.2 g/day 및 71.8 ± 23.4 g/day 수준으로 에너지 대비 당질 : 단백질 : 지방의 섭취 비율은 49.8 : 17.5 : 32.7로 나타났다. 또한 두 군 모두 콜레스테롤의 섭취량이 상한섭취량을 초과하는 것으로 나타났다. 나트륨 섭취량은 충분섭취량의 254.4%를 초과하는 반면, 식이 섬유소와 칼륨은 각각 충분섭취량의 57.8%, 60.6% 수준으로, 엽산, 비타민 C, 및 칼슘의 섭취량은 각각 권장섭취량의 46.7%, 54.0% 및 54.8% 수준으로 낮게 섭취하고 있었다.

Table 4. Mean daily nutrient intakes of the subjects

	UERF ¹⁾ (n = 20)	AERF ²⁾ (n = 28)	Total (n = 48)	p-value ³⁾	EER ⁴⁾	RNI ⁵⁾	AI ⁶⁾
Energy (kcal)	$1,958.4 \pm 629.8^{7)}$	$1,999.7 \pm 504.9$	$1,982.5 \pm 554.3$	0.700	(76)		
Protein (g)	81.1 ± 25.8	88.7 ± 28.2	85.6 ± 27.2	0.477		(155)	
Plant (g)	35.0 ± 13.9	29.6 ± 11.1	29.0 ± 12.5	0.571			
Animal (g)	46.1 ± 16.9	59.1 ± 27.1	53.7 ± 24.1	0.192			
% Energy from total protein	16.8 ± 3.7	17.9 ± 4.7	17.5 ± 4.3	0.505			
Fat (g)	59.4 ± 19.6	80.7 ± 22.1	71.8 ± 23.4	0.573			
Plant (g)	29.9 ± 13.8	28.4 ± 11.7	29.0 ± 12.5	0.846			
Animal (g)	29.6 ± 8.5	52.4 ± 19.6	42.9 ± 19.5	0.006**			
Plant (%)	50.3 ± 23.2	35.1 ± 14.4	40.4 ± 17.4	0.158			
Animal (%)	49.7 ± 14.4	64.9 ± 24.3	59.7 ± 27.2	0.067			
% Energy from total fat	27.4 ± 2.2	36.5 ± 5.1	32.7 ± 6.2	0.000***			
Carbohydrate (g)	274.8 ± 95.3	229.7 ± 75.7	248.5 ± 86.4	0.598			
Fiber (g)	15.5 ± 6.5	13.7 ± 5.2	14.4 ± 5.8	0.960			(58)
Ash (g)	18.1 ± 7.0	17.1 ± 5.0	17.5 ± 5.9	0.290			
% Energy from total carbohydrate	55.8 ± 4.8	45.6 ± 8.3	49.8 ± 8.7	0.055			
Calcium (mg)	459.3 ± 204.0	376.9 ± 192.6	411.2 ± 199.5	0.648		(55)	
Plant (mg)	235.7 ± 96.9	202.9 ± 92.6	216.6 ± 94.8	0.837			
Animal (mg)	223.6 ± 127.1	174.0 ± 123.6	194.7 ± 126.2	0.698			
Phosphorus (mg)	$1,044.0 \pm 416.9$	$1,046.6 \pm 315.2$	$1,045.5 \pm 356.9$	0.821		(149)	
Iron (mg)	13.8 ± 5.3	12.0 ± 4.3	12.6 ± 4.8	0.696		(126)	
Plant (mg)	8.8 ± 4.6	7.3 ± 3.5	8.0 ± 4.03	0.598			
Animal (mg)	4.7 ± 1.6	4.7 ± 1.8	4.7 ± 1.72	0.736			
Sodium (mg)	$3,976.7 \pm 1,530.9$	$3,701.6 \pm 1,294.5$	$3,816.4 \pm 1,388.8$	0.429			(254)
Potassium (mg)	$2,214.8 \pm 723.7$	$2,053.7 \pm 644.7$	$2,120.8 \pm 676.0$	0.808			(61)
Zinc (mg)	9.61 ± 3.9	9.4 ± 2.6	9.5 ± 3.2	0.437		(95)	
Vitamin A (μg RE)	659.2 ± 264.7	668.8 ± 286.6	664.8 ± 274.8	0.784		(89)	
Retinol (μg)	156.4 ± 88.0	153.4 ± 92.5	154.6 ± 89.7	0.971			
β-carotene (μg)	$2,687.6 \pm 1,285.4$	$2,763.3 \pm 1,475.9$	$2,731.8 \pm 1,385.9$	0.505			
Vitamin B ₁ (mg)	1.4 ± 0.5	1.7 ± 0.6	1.6 ± 0.6	0.375		(133)	
Vitamin B ₂ (mg)	1.2 ± 0.7	1.3 ± 0.4	1.3 ± 0.5	0.362		(85)	
Vitamin B ₆ (mg)	2.0 ± 0.7	2.0 ± 0.8	2.0 ± 0.8	0.391		(133)	
Niacin (mg)	19.2 ± 7.4	21.5 ± 9.1	20.5 ± 8.4	0.264		(128)	
Vitamin C (mg)	57.5 ± 27.4	51.5 ± 26.1	54.0 ± 26.5	0.717		(54)	
Folate (μg)	203.0 ± 88.2	175.4 ± 71.4	186.9 ± 79.2	0.391		(47)	
Vitamin E (mg)	16.0 ± 7.0	15.1 ± 8.4	15.5 ± 7.8	0.544			(129)

지방 섭취 상태 및 식품 급원

조사 대상자의 지방 및 지방산 섭취상태를 나타낸 결과는 Table 4, 5 및 6과 같다. AERF군에서 총지방 ($p < 0.0001$), 동물성 지방 ($p < 0.01$), 총지방산 ($p < 0.0001$), 포화지방산 ($p < 0.0001$) 및 단일불포화지방산 ($p < 0.0001$)의 섭취량이 유의적으로 높았다. 식물성과 동물성 지방의 섭취 비율은 UERF군과 AERF군이 각각 49 : 51, 36 : 64로 에너지대비 지방섭취 비율이 높은 군에서 동물성 지방섭취량이 높게 나타났다. 이는 총 지방산 (TFA), 포화지방산 (SFA) 및 단일불포화지방산 (MUFA)의 섭취량에서도 유의적으로 같은 경향을 보였으나 (Table 4), 포화 : 단일불포화 : 다불포화지방산 (PUFA)의 비율에서는 두 군간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 지방의 주된 급원식품을 살펴본 결과, 식물성지방의 주된 급원식품은 콩기름, 라면, 피자, 참기름, 마요네즈, 식빵, 검정콩, 두부, 된장, 쌀 순으로 나타났고, 동물성지방의 주된 급원식품은 돼지고기, 달걀, 쇠고기, 돼지고기 (삼겹살), 닭고기, 갈비, 소시지, 우유, 메추리알, 햄 순으로 나타났다. 총 지방섭취급원식품은 돼지고기, 콩기름, 라면, 계란, 쇠고기, 돼지고기(삼겹살), 닭고기, 피자, 갈비, 소시지 순으로 나타났다 (Table 6).

Table 4. Continued

	UERF ¹⁾ (n = 20)	AERF ²⁾ (n = 28)	Total (n = 48)	p-value ³⁾	EER ⁴⁾	RNI ⁵⁾	AI ⁶⁾
Cholesterol (mg)	381.9 ± 136.5	444.0 ± 206.6	418.1 ± 181.7	0.150			
TFA ⁸⁾	29.9 ± 11.8	53.4 ± 24.9	43.6 ± 23.4	0.004**			
SFA ⁹⁾	9.7 ± 4.5	19.8 ± 10.7	15.6 ± 9.8	0.000***			
MUFA ¹⁰⁾	11.3 ± 4.7	22.5 ± 11.3	17.8 ± 10.6	0.002**			
PUFA ¹¹⁾	8.9 ± 3.6	11.1 ± 5.1	10.2 ± 4.6	0.455			
SFA : MUFA : PUFA	32 : 38 : 30	37 : 42 : 21	36 : 40 : 24				

1) Under 30% of energy ratio for fat source 2) Above 30% of energy ratio for fat source 3) Significance as determined by student's t-test 4) Estimated energy requirement, Values are expressed as EER amount (% EER of intake) 5) Recommended nutrient intake based on dietary reference for Koreans (2010). Values are expressed as RNI amount (% RNI of intake) 6) Adequate intake based on dietary reference intakes for Koreans (2010). Values are expressed as AI amount (% AI of intake) 7) Mean ± SD 8) Total fatty acids 9) Saturated fatty acids 10) Monounsaturated fatty acids 11) Polyunsaturated fatty acids
 : $p < 0.01$, *: $p < 0.001$

Table 6. Major top 10 food sources contributed to total fat of the subjects

Rank	UERF ¹⁾ (n = 20)		AERF ²⁾ (n = 28)		Total (n = 48)	
	Plant fat	Animal fat	Plant fat	Animal fat	Plant fat	Animal fat
1	Soybean oil	Pork	Sandwich	Pork	Soybean oil	Pork
2	Sesame oil	Hen's egg	Soybean oil	Pork, Belly	Ramyeon	Hen's egg
3	Ramyeon	Chicken	Ramyeon	Chicken	Pizza	Beef
4	Black soybeans	Beef	Pizza	Hen's egg	Sesame oil	Pork, Belly
5	Bread	Pork, Ribeye	Pork	Beef	Mayonnais	Chicken
6	Streusel bread	Hamburger	Mayonnais	Rib	Bread	Rib
7	Doenjang	Sausage	Sesame oil	Pork, Ribeye	Black soybeans	Sausage
8	Sandwich	Pork, Belly	Cookie	Ice cream	Soybean curd	Cow's milk
9	Margarine	Imported beef cattle	Snack	Pork, hocks	Doenjang	Quail's egg
10	Soybean curd	Pork, Rib	Walnut	Cow's milk	Rice	Ham

1) Under 30% of energy ratio for fat source 2) Above 30% of energy ratio for fat source

식품군별 섭취량

조사 대상자의 16가지 식품군의 평균 섭취량은 Table 6과 같다. 종실류 ($p < 0.05$)와 버섯류 ($p < 0.05$)는 UERF군에서, 난류 ($p < 0.01$)와 어류 및 어패류($p < 0.01$)는 AERF군에서 섭취량이 유의적으로 높은 것으로 조사되었다. 통계적인 유의성은 없었으나 육류와 음료 및 주류의 섭취량이 AERF군이 높은 것으로 나타났다.

혈중 지표와 여러 변수들과의 상관관계

혈중 지표와 신체계측치, 영양소 및 식품군 섭취량과의 상관

Table 5. Daily fat intakes per 1,000 kcal in the subjects

	UERF ¹⁾ (n = 20)	AERF ²⁾ (n = 28)	Total (n = 48)	p-value ³⁾
Fat (g)	30.4 ± 2.5	40.6 ± 5.7	36.7 ± 12.0	0.000***
Plant (g)	14.8 ± 3.3	14.1 ± 4.2	14.8 ± 6.4	0.127
Animal (g)	15.6 ± 4.0	26.5 ± 8.3	21.9 ± 10.0	0.007**
Plant fat %	48.9 ± 10.9	35.8 ± 12.6	41.2 ± 13.5	0.461
Animal fat %	51.1 ± 10.9	64.2 ± 12.6	58.8 ± 13.5	0.165

1) Under 30% of Energy Ratio for Fat source 2) Above 30% of Energy Ratio for Fat source 3) Significance as determined by student's t-test 4) Mean ± SD
 : $p < 0.01$, *: $p < 0.001$

관계를 분석한 후 유의한 차이를 나타내는 변수들을 Table 7에 제시하였다. 조사 결과 혈청 중성지방 함량은 신체계측치에서 몸무게 ($p < 0.05$), 체지방량 ($p < 0.01$), BMI ($p < 0.01$), 체지방률 ($p < 0.05$), WHR ($p < 0.05$), 내장지방 ($p < 0.01$), 이완기혈압 ($p < 0.05$)과, 식품군별 섭취량에서는 버섯류 ($p < 0.01$) 및 어패류 ($p < 0.05$)와 양의 상관관계를 나타내었다. 혈청 총 콜레스테롤 함량은 신체계측치에서 몸무게 ($p < 0.01$), 체지방량 ($p < 0.01$), BMI ($p < 0.01$), WHR ($p < 0.05$), 내장지방 ($p < 0.01$), 이완기혈압 ($p < 0.05$)과, 영양소 섭취량에서는 동물성 철분 ($p < 0.05$), 비타민A ($p < 0.05$), 비타민B₆ ($p < 0.05$), 나이아신 ($p < 0.01$), 식품군별 섭취량에서는 어패류 ($p < 0.05$)와 양의 상관관계를 보였으며, 지방 섭취량과의 관계에서는 총지방산 ($p < 0.05$) 및 단일불포화지방산 ($p < 0.05$)과는 음의 상관관계를 나타내었다. 혈청 HDL-콜레스테롤 수준은 신체계측치에서 체지방량 ($p < 0.05$), BMI ($p < 0.05$), 체지방률 ($p < 0.01$), WHR ($p < 0.05$)과 음의 상관관계를 나타내었다. 혈청 LDL-콜레스테롤 수준은 신체계측치에서 체중($p < 0.01$), 체지방량 ($p < 0.05$), 체지방률 ($p < 0.01$), BMI ($p < 0.01$), WHR ($p < 0.05$), 내장지방 ($p < 0.05$), 이완기혈압 ($p < 0.05$)과, 영양소 섭취량에서는 단백질 ($p < 0.05$), 비타민 B₆ ($p < 0.05$), 나이아신 ($p < 0.01$)과 양의 상관관계를, 지방 섭취량에서는 총지방산 ($p < 0.05$), 단일불포화지방산 ($p < 0.05$)과는 음의 상관관계를 나타내었다. 혈청 아디포넥틴 수준은 채소류 섭취량과 양의 상관관계를 나타내었다 ($p < 0.05$)(Table 8).

고 찰

본 연구는 건강한 남자 대학생을 대상으로 이들의 지방 섭취 실태를 조사하고, 혈중 지질 및 대사성 질환 지표와의 관련성을 찾아 비만 및 대사성질환을 예방하는데 기초자료를 얻고자 계획하였다. 본 연구에서는 조사대상자가 섭취하는 총 에너지에 대한 지방의 비율이 30% 이상인 군을 UERF (20명, 42%)로, 30% 미만인 군을 AERF (28명, 58%)로 분류하였다. 전체 조사대상자의 평균 신장과 체중은 175.8 ± 5.1 cm, 75.3 ± 11.9 kg이었으며, 이는 2010년 한국인 영양섭취기준 설정을 위한 같은 연령대의 체위기준치의 신장과 체중인 173 cm과 65.8 kg에 비해 신장은 2.8 cm, 체중은 9.5 kg가 높은 결과를 보였다.⁴⁾ 두 군간 유의적인 차이는 보이지 않았으나, BMI는 두 군 모두 대한비만학회 기준 (2000년)에 따르면 과체중 범위였고 「국민건강영양조사 제5기 (2010년)」 결과 (23.6)에 비해 BMI가 (24.4) 높은 편이었다.⁴⁾ 조사대상자의 혈중 지질 수준은 두 군 모두 정상범위에 속하였고, 군간 유의적 차이는 나타나지 않았다. 이는 조사대상자 선정과정에서 외견상 질병이 없었던 건강한 대학생만을 대상으로 하였기 때문으로 사료된다. 조사 대상자의 수축기 혈압은 127.5 ± 14.7 mmHg, 이완기 혈압은 74.7 ± 9.1 mmHg이었다. 이는 「국민건강영양조사 제5기 (2010년)」 결과에서 19~29세 평균 수축기 혈압 112.2 ± 0.73 mmHg, 이완기 혈압 73.0 ± 0.71 mmHg과 비교해 보면 본 연구 대상자의 수

Table 7. The amount of food intakes of the subjects

	UERF ¹⁾ (n = 20)	AERF ²⁾ (n = 28)	Total (n = 48)	p-value ³⁾
Grains & cereals	$331.1 \pm 114.3^{4)}$	284.10 ± 115.5	303.69 ± 116.1	0.454
Potatoes & starches	23.47 ± 24.2	26.23 ± 31.3	25.08 ± 28.3	0.235
Sugar & sweeteners	9.54 ± 6.8	7.18 ± 6.3	8.16 ± 6.5	0.690
Beans	30.00 ± 42.5	18.51 ± 26.1	23.30 ± 34.0	0.090
Nuts & seeds	2.07 ± 5.6	0.55 ± 1.5	1.19 ± 3.8	0.019*
Vegetables	212.25 ± 100.2	196.05 ± 101.9	202.80 ± 100.5	0.968
Mushrooms	1.53 ± 3.7	0.66 ± 1.6	1.02 ± 2.66	0.010*
Fruits	29.15 ± 56.0	22.95 ± 29.3	25.53 ± 42.1	0.128
Meats	132.23 ± 61.6	225.98 ± 107.8	186.91 ± 102.0	0.073
Eggs	37.92 ± 15.3	49.09 ± 29.8	44.43 ± 25.2	0.002**
Fishes & shellfishes	70.25 ± 55.5	33.57 ± 29.2	48.85 ± 45.5	0.006**
Seaweeds	1.72 ± 2.0	2.49 ± 6.1	2.17 ± 4.8	0.172
Milks	99.10 ± 84.2	68.57 ± 87.3	81.29 ± 86.4	0.782
Oils	11.66 ± 5.6	10.59 ± 7.6	11.04 ± 6.8	0.282
Beverages	169.55 ± 173.9	251.86 ± 326.3	217.56 ± 274.0	0.163
Seasonings	28.37 ± 12.3	28.11 ± 16.8	28.21 ± 14.9	0.191
Total intake (g)	1189.91 ± 332.7	1226.47 ± 442.7	1211.24 ± 397.0	0.506

1) Under 30% of energy ratio for fat source 2) Above 30% of energy ratio for fat source 3) Significance as determined by student's t-test 4) Mean \pm SD

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

Table 8. Correlation coefficients between serum lipids, C-reactive protein, adiponectin and variables

Variables	TG	TC	HDL-C	LDL-C	CRP	Adipo-nectin
Weight (kg)	0.352*	0.417**	-0.275	0.498**	-0.020	-0.090
BFM ¹⁾ (kg)	0.382**	0.283	-0.365*	0.335*	0.020	-0.061
FFM ²⁾ (kg)	0.230	0.474**	-0.105	0.571**	-0.063	-0.102
BMI ³⁾ (kg/m ²)	0.423**	0.422**	-0.310*	0.471**	0.042	-0.114
PBF ⁴⁾ (%)	0.358*	0.173	-0.372**	0.198	0.068	-0.036
WHR ⁵⁾	0.431*	0.344*	-0.333*	0.366*	0.042	-0.103
VFA ⁶⁾ (cm ²)	0.373**	0.387**	-0.305*	0.456*	0.007	-0.091
DP ⁷⁾ (mmHg)	0.291*	0.344*	-0.078	0.320*	-0.159	-0.159
Protein (g)	0.208	0.278	-0.152	0.333*	-0.133	0.168
Animal iron (mg)	0.255	0.309*	-0.055	0.284	0.002	0.019
Vitamin A (μg RE)	0.071	0.302*	0.167	0.281	-0.077	0.109
Vitamin B ₆ (mg)	0.198	0.285*	-0.067	0.299*	-0.186	0.209
Niacin (mg)	0.241	0.398**	-0.074	0.433**	-0.103	0.162
TFA ⁸⁾ (g/kg)	-0.128	-0.310*	-0.084	-0.298*	0.073	-0.103
MUFA ⁹⁾ (g/kg)	-0.132	-0.310*	-0.070	-0.303*	0.096	-0.150
Vegetables	-0.120	-0.046	0.095	-0.032	-0.094	0.286*
Mushrooms	0.538**	0.167	-0.091	-0.119	0.279	0.007
Fishes & shellfishes	0.310*	0.362*	0.047	0.255	-0.076	-0.022

1) Body fat mass 2) Fat free mass 3) Body mass index 4) Percent body fat 5) Waist-hip ratio 6) Visceral fat area 7) Diastolic pressure 8) Total fatty acids 9) Monounsaturated fatty acids

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

축기 혈압은 높았고, 이완기 혈압은 유사한 범위를 보였다.⁴⁾

한편 조사대상자들의 혈중 C-반응성 단백질 농도는 AERF 군에서 유의적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 급성염증반응인자 중 하나인 C-반응성 단백질은 염증반응 시 증가하며 심혈관질환의 발생을 예측할 수 있는 지표로서 지방조직 합성 및 체중증가를 가속화시키는 인자로 알려져 있다.²²⁾ 또한 관상동맥질환,²³⁾ 고혈압,²⁴⁾ 암²⁵⁾ 등 비만과 관련된 다양한 질병의 진단 지표로서의 가치를 인정받고 있다. 여러 연구에서 식이 중 포화지방산 섭취와 염증지표와 양의 상관성이 있다고 보고되고 있다.²⁶⁻²⁸⁾ 이는 식이성 지방이 포화지방산의 전염증반응 (pro-inflammatory action)을 촉진시킴을 의미하며 C-반응성 단백질과 같은 급성염증인자에 영향을 미칠 수 있음을 의미한다. 본 연구에서 AERF군은 UERF군보다 총 지방 섭취량 ($p < 0.0001$), 동물성 지방 섭취량 ($p < 0.01$), 총 지방산 섭취량 ($p < 0.0001$), 포화지방산 섭취량 ($p < 0.0001$) 및 단일불포화지방산 섭취량 ($p < 0.0001$)이 유의하게 높았다 ($p < 0.01$). 이는 전체적인 식이지방의 질이 염증인자 조절에 중요한 역할을 함을 의미한다. Pirro 등은 고콜레스테롤혈증 환자를 대상으로 8주간 저콜레스테롤/저포화지방산 식이를 제공한 결과 혈중 염증지표가 유의하게 개선되었다고 하였다.²⁹⁾ C-반응성 단백질은 식이 중 다불포화지방산과 양의 상관성이 있는 것으로 알려져 있다. 본 연구의 AERF군은 UERF군보다 다불포화지방산의 섭취량이 높은 경향이있음에도 불구하고 C-반응성 단백질 함량이 유

의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 이는 AERF군의 경우 다불포화지방산뿐 아니라 총지방, 총지방산, 포화지방산 및 단일불포화지방산의 섭취량 또한 유의적으로 높아 불포화지방산의 긍정적 효과를 상쇄시켰을 것으로 사료된다. 따라서 고지방식을 하고 있는 AERF군의 경우 식이섭취 조절 및 향후 대사성질환에 관한 관리가 요구되며, C-반응성 단백질은 대사질환의 예측지표로서 유용할 것으로 생각된다. 반면 비만관련 호르몬인 아디포넥틴 농도는 군간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 조사 대상자의 혈중 아디포넥틴 수준을 사분위 수를 기준으로 농도별 분포도를 살펴보면 UERF군의 90%, AERF군의 82%가 아디포넥틴의 혈중 농도가 0.8~14.9 ng/mL로 본 연구에 참여한 대상자 대부분이 저농도에 편중되어 있음을 알 수 있었다. 혈중 아디포넥틴 수준은 체지방율, 혈중 지질 및 대사성질환 유병율과 음의 상관성이 있는 것으로 알려져 있으나^{30,31)} 식이성 지방과의 관련성은 일관된 결과가 도출되지 않고 있다. McCullough 등³²⁾은 토끼에게 오메가-3와 오메가-6 지방산이 풍부한 아마씨 분말 혹은 콜레스테롤을 식이에 보충하여 8주간 사육한 결과 두 군 모두 혈중 수준에 영향을 미치는 지방조직의 아디포넥틴 유전자 발현이 유의적으로 변화하지 않았다고 하였으며, 고지방식으로 유도한 비만 생쥐에서도 지방조직의 아디포넥틴 유전자 발현이 변화하지 않았다고 하여³³⁾ 식이성 지방과의 관련성은 추후 연구가 더 필요한 것으로 보인다. 본 연구에서 지방의 섭취 비율이 상대적으로 낮은 UERF군의 경

우 통계적 유의성은 없었으나 AERF군에 비해 탄수화물의 섭취비율이 높은 경향을 나타냈다. 식이 탄수화물은 혈중 아디포넥틴의 감소요인 중 하나로 간주되고 있으므로³⁴⁾ UERF군의 경우 탄수화물 섭취로 인해 혈중 아디포넥틴의 수준이 낮은 것으로 사료된다.

본 연구에서 조사대상자의 1일 평균 에너지 섭취량을 한국인 영양섭취기준 (Dietary Reference Intakes for Koreans, 2010)³⁵⁾의 EER (평균추정량)과 비교한 결과, 군간 유의차는 없었지만 두 군 모두 에너지 추정량 (2,600 kcal)의 76% 수준으로 낮게 섭취하고 있었다. 또한 에너지 대비 당질 : 단백질 : 지방의 섭취 비율은 49.8 : 17.5 : 32.7로 나타났다. 이는 한국인영양섭취기준³⁵⁾에서 권장하는 3대 에너지 영양소 섭취비율인 55~70 : 7~20 : 15~25와 비교하여 볼 때 당질 섭취비율은 낮고, 지방 섭취비율은 높은 수준임을 알 수 있었다.

또한 식이섬유소와 칼륨 섭취량은 충분섭취량 (AI)의 각각 58%, 61% 수준이었고, 엽산, 비타민 C, 칼슘은 권장섭취량 (RNI)의 각각 47%, 54%, 55% 수준으로 낮게 나타났다. 반면 나트륨 섭취량은 충분섭취량의 254% 수준으로 높게 나타나 영양소 섭취상태가 전반적으로 바람직하지 못한 것으로 평가되며, 이는 대학생들의 식생활에 관한 선행연구 결과와도 같은 경향이 있다.³⁶⁾ 이는 대학생이 집으로부터 독립하여 생활하는 경우가 많아 부족한 영양소의 주요 급원식품인 채소류 및 과일류의 섭취가 부족하고 가공식품 섭취 및 잦은 외식으로 인하여 영양소의 불균형이 초래되었음을 의미한다. 충남지역 대학생의 식습관을 조사한 Kim³⁷⁾의 연구에 따르면 아침식사 결식률이 조사대상자의 47.9%, 주 2회 이상 야식을 하는 비율이 49.6%로 나타났으며 이러한 결과는 남학생이 여학생보다 아침 결식률이 더 높았고 야식의 비율도 더 높았다고 보고하였다.

한편 만성퇴행성질환의 가장 큰 위험 요인 중 하나인 지방 섭취 비율은 AERF군이 UERF군보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.001$). 또한 조사대상자들의 에너지에 대한 평균 지방 섭취 비율은 32.7%로 한국인 영양섭취기준에서 제시한 25% 보다 과잉으로 섭취하고 있음을 알 수 있었고 AERF군이 UERF군보다 동물성지방의 섭취량이 유의적으로 높았다 ($p < 0.01$). 최근 10년간 대학생의 영양소 섭취 변화에 관한 선행연구에 따르면 지방으로부터의 에너지 섭취비율이 25% 이상인 남학생은 1999년 38.6%에서 2009년 77.2%로 크게 증가하였다.³⁶⁾ 따라서 전반적인 영양소 섭취 상태가 불량한 가운데 동물성 지방을 과량 섭취하고 있는 대학생들에게 지방섭취를 중심으로 한 영양교육이 시급함을 알 수 있다. 조사대상자들의 콜레스테롤 섭취량 또한 군간 유의차는 없었지만 두 군 모두 한국인영양섭취기준³⁵⁾에서 제한하는 300 mg/day를 초과하고 있었고 AERF군의 경우 총지방산 ($p < 0.0001$), 포화지방산 ($p < 0.0001$) 및

단일불포화지방산 ($p < 0.0001$)의 섭취량이 UERF군에 비해 유의적으로 높았다. 이와 같은 본 연구 결과는 남자 대학생들을 대상으로 영양소 섭취실태를 조사한 선행연구의 결과와도 일치하였다.³⁶⁾ 한편, SFA : MUFA : PUFA의 비율은 UERF군과 AERF군 각각 32 : 38 : 30, 37 : 42 : 21로 AERF군은 한국인 영양섭취기준³⁵⁾에서 권장하는 1 : 1 : 1 보다 PUFA의 섭취량이 상대적으로 낮았다. 이러한 지방의 섭취 상태는 지방의 에너지 구성비가 높은 현상과 함께 남자 대학생들의 식이원성 동맥경화 및 심혈관계 질환의 주요 원인이 될 가능성이 있다.

본 연구에 참여한 조사대상자의 지방의 주된 급원식품은 돼지고기, 콩기름, 라면, 계란 등이었으며 식품군별 평균 섭취량은 AERF군의 경우 난류($p < 0.01$)의 섭취량이, UERF군의 경우 종실류($p < 0.05$), 버섯류($p < 0.05$), 어류 및 어패류($p < 0.01$)의 섭취량이 유의적으로 높았다. 난류섭취와 관련된 선행 연구에 의하면 건강한 사람과 인슐린 저항성이 없는 사람에게 콜레스테롤의 급원인 난류 섭취량이 C-반응성 단백질을 증가시키는 요인 중 하나인 반면, 염증지표 수준이 이미 상승한 비만한 사람 혹은 인슐린 저항성을 가진 사람에 있어서는 난류 섭취량이 C-반응성 단백질 수준에 영향을 미치지 않는다고 하였다.³⁸⁾ 이는 비만 혹은 인슐린 저항성은 콜레스테롤 흡수 불량과 관련됨을 시사한다. 본 연구에서 AERF군은 UERF군보다 혈중 C-반응성 단백질 수준이 유의적으로 높았으며 이의 원인 중 하나는 과다한 난류 섭취량에 기인하는 것으로 보인다. Spence 등³⁹⁾은 하루 한 개의 계란을 섭취하는 사람들은 주 1회 미만으로 섭취하는 사람들 보다 당뇨의 위험이 2배 이상이며, 식이 콜레스테롤 섭취는 심혈관계 질환의 위험이 있는 사람들의 경우 제한해야 한다고 하였다. 반면 Fernandez⁴⁰⁾는 건강한 성인이 하루 3개의 계란을 섭취했을 때 혈중 LDL-콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤 수준이 유의적으로 상승하지 않았으며, LDL-콜레스테롤 크기가 증가하기는 하지만 산화되지 않으므로 계란은 중요한 식품급원이라고 보고한 바 있다. 이러한 상반된 연구결과가 나온 것은 혈중 콜레스테롤 함량은 식이원성 콜레스테롤 뿐 아니라 체내 합성된 콜레스테롤과 식이로 섭취한 중성지방 과다 관련성이 있으므로 학자에 따라 그 관련성을 달리 평가하였을 가능성이 있어 보인다. 청년기에게 계란 흰자는 중요한 단백질 급원이지만 전반적인 영양소 섭취 상태가 불량한 가운데 난황의 콜레스테롤 과다 섭취가 건강에 미치는 영향은 보다 정확하고 면밀한 후속연구를 통해 그 관련성이 규명되어야 할 것이다. 본 연구에서 통계적 유의차는 없었지만 AERF군의 경우 육류, 음료 및 주류 섭취량이 UERF군에 비해 높은 경향을 보였다. 조사 대상자의 평균 육류 섭취량은 186.9 g이었는데 이는 「국민건강영양조사 제5기 (2010년)」 결과에 나타난 우리나라 국민이 섭취하는 평균 육류섭취량인 102.1 g보다 약 1.83배

높은 수준이었다.⁴⁾ 대학생의 액체섭취에 관한 선행연구에 따르면 1일 섭취하는 총 액체 중 식수를 제외한 타음료가 차지하는 비율이 50%이며, 이 중 주류로부터 섭취하는 액체량이 가장 높았고 비알코올성 음료 중 콜라 섭취 비율이 가장 높았다고 보고된 바 있다.^{41,42)} 이러한 과량의 육류 섭취와 바람직하지 못한 음료 섭취는 지방섭취 증가뿐 아니라 영양소 결핍현상을 초래하는 원인이라 할 수 있겠다.

본 연구에서는 혈중 지질 지표, C-반응성 단백질, 아디포넥틴과 여러변수들 간의 상관관계를 살펴보았다. 혈중 중성지방, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤은 체중, 체지방량, BMI, 제지방량, WHR, 내장지방 및 이완기혈압과 같은 비만과 관련된 신체계측치와 유의적인 양의 상관관계를 보인 반면, 혈중 HDL-콜레스테롤은 이러한 지표들과 음의 상관관계를 보였다. 여러 선행연구에서 비만지표와 혈중 지질 지표와의 관련성은 이미 보고된 바 있다. Hasselström 등⁴³⁾에 의하면 신체구성의 변화와 심혈관계질환 위험요인의 변화 사이에 상관성이 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서도 심혈관계질환의 지표인 혈중 지질과 다양한 비만지표와 유의한 상관성을 보여 지질섭취 조절을 통해 혈중 지질 수준을 변화시킨다면 비만과 심혈관계질환 위험인자를 줄일 수 있는 것으로 나타났다. 영양소섭취량과 혈중 지표들 간의 상관관계에서는 총 콜레스테롤이 동물성 철분, 비타민A, 비타민B₆, 나이아신과 양의 상관관계를, LDL-콜레스테롤이 동물성 단백질, 비타민 B₆, 나이아신과 양의 상관관계를 보였다. 이는 이들 영양소의 주요 공급원이 동물성 식품인 것과 관련이 있는 것으로 생각된다. 혈중 아디포넥틴은 채소류와 양의 상관관계를 보였다. 이는 신선한 과일 및 녹황색 잎채소 등에 포함된 섬유소와 불포화지방이 함유된 식품 섭취를 늘리면 혈중 아디포넥틴의 수치를 높일 수 있다는 선행연구 결과와 일치하였다.⁴⁴⁾

본 연구에서 건강한 청년기의 지질섭취 식습관이 비교적 양호하지 않음을 알 수 있었다. 본 연구에 참여한 조사 대상자들은 섭취 에너지가 부족한 상황에서 지질을 과다하게 섭취하고 있었으며 나트륨을 제외한 기타 영양소는 권장량에 미치지 못하였다. 에너지에 대한 지질의 섭취 비율이 높은 대상자일수록 동물성 식품 위주의 식사를 하고 있었으며, 질환이 없었음에도 불구하고 혈중 염증지표인 C-반응성 단백질 수준이 유의하게 높은 수준이었다. 이는 현재의 식습관을 관리하지 못할 경우 연령이 증가하면서 과도한 지방섭취로 인한 영양 및 건강문제가 보다 심각해질 수 있고 청년기를 대상으로 한 지질 섭취에 관한 영양교육 및 영양증대 프로그램이 시급함을 의미한다.

요약 및 결론

본 연구는 청년기 남성의 지방섭취 상태와 혈액 내 지질, 염

증반응지표 및 비만 관련 호르몬과의 관련성을 알아보고자, 20대 남자 대학생을 대상으로 신체계측치, 식사섭취조사, 혈청 내 지질, 염증반응지표 (C-반응성단백질) 및 비만 관련 호르몬 (아디포넥틴)의 농도를 측정하였으며, 지방급원 에너지비율에 따라 두 군 (I군: UERF - Under 30% of Energy Ratio for Fat source, 이하 UERF군이라 함, II군: AERF - Above 30% of Energy Ratio for Fat source, 이하 AERF군이라 함)으로 분류하여 각 변수들을 비교하고, 각 변수 간의 상호 관련성을 살펴본다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 전체 대상자 (n = 48)의 평균 지방급원 에너지비율은 32.7%였으며, 30%를 기준으로 하여 30% 미만인 UERF군은 20명 (전체 대상자의 42%), 30% 이상인 AERF군은 28명 (전체 대상자의 58%)이었다. 두 군간 신체계측치를 비교한 결과, 각 군의 신장, 체중, BMI 등의 결과에서 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 두 군 모두 체지방비율이 21.5%로 체중과다였다.

2) 두 군간 혈중 중성지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 동맥경화지수 (AI), 심혈관위험지수 (CRF), LPH (LDL-C/HDL-C ratio), THR (TC/HDL-C ratio)을 비교한 결과에서, 두 군간 유의적인 차이는 보이지 않았다.

3) 두 군간 혈중 C-반응성 단백질과 아디포넥틴의 함량을 비교한 결과, 염증반응지표인 C-반응성 단백질은 AERF에서 유의적으로 ($p < 0.05$) 높게 나타난 반면 아디포넥틴은 군간 유의적인 차이를 보이지 않았다.

4) 영양소섭취량을 비교한 결과, 전체 대상자들의 평균 에너지 섭취량은 $1,982.5 \pm 554.3$ kcal로 KDRIs (2,600 kcal/day)의 필요추정량의 76%로 전반적으로 적게 섭취하는 것으로 나타났다. 특히 칼슘 (55%), 비타민C (54%) 및 엽산 (47%)의 섭취량은 매우 저조한 것으로 나타났다.

5) AERF군이 동물성 지방 ($p < 0.001$), 총지방산 ($p < 0.0001$), 포화지방산 ($p < 0.0001$) 및 단일불포화지방산 ($p < 0.0001$) 섭취량이 UERF군에 비해 유의적으로 높았다.

6) 식품섭취량 비교 결과, UERF군은 종실류 ($p < 0.05$), 버섯류 ($p < 0.05$) 및 어패류 ($p < 0.01$) 섭취량이 AERF군에 비해 유의적으로 높았으며, AERF군은 난류 ($p < 0.05$) 섭취량이 UERF군에 비해 유의적으로 높았다. 육류, 음료 및 주류 섭취량의 경우 AERF군에서 높은 경향을 보였다.

7) 대상자의 지방급원 에너지 비율, 혈중 지질, C-반응성 단백질 및 아디포넥틴과 조사된 각 변수와의 상관관계를 살펴본 결과, 지방급원 에너지 비율과 동물성 단백질 ($p < 0.01$), 지방 ($p < 0.01$), 총지방산 ($p < 0.01$), 포화지방산 ($p < 0.01$), 및 단일 불포화지방산 ($p < 0.01$)과는 양의 상관관계를 보인 반면, 섬유소 섭취량 ($p < 0.01$)과는 음의 상관관계를 보였다. 식품섭취량에서는 지방급원 에너지 비율과 육류 ($p < 0.01$)와는 양

의 상관관계를, 곡류 ($p < 0.01$), 채소류 ($p < 0.05$), 및 어패류 ($p < 0.05$)와는 음의 상관관계를 나타내었다. 혈중 아디포넥틴 농도는 채소류 ($p < 0.05$) 섭취량과 양의 상관관계를 보였다.

이상의 연구를 종합해 볼 때, 외견상 건강한 청년기 남성의 지방급원 에너지 비율은 평균 32.7% 정도로, 지방의 이상적인 섭취비율 (20~25%)을 상회하였다. AERF군의 경우 동물성지방, 총지방산, 포화지방산, 단일 불포화지방산 및 난류의 섭취량이 높았고, 버섯류 및 어패류의 섭취량은 낮은 것으로 나타났다. 혈중 염증반응지표인 C-반응성 단백질 농도 또한 AERF군에서 유의적으로 높게 나타났다. 따라서 식생활 개선 없이 과도한 지방 섭취가 계속 진행된다면, 연령이 증가하면서 여러 가지 대사 질환 유발가능성은 매우 높아질 것으로 사료되므로 청년기 이전의 지방 섭취 방법에 관한 바른 지침 설정과 영양 교육이 반드시 필요하다고 할 수 있겠다. 그러나 본 연구의 제한점은 대상자의 수가 적었고, 대상자들의 활동량을 고려하지 않은 점과 혈액 내 생화학적 지질 지표, C-반응성단백질 및 아디포넥틴과의 연관성을 밝히지 못한 부분으로, 차후 지속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

Literature cited

- Hays NP, Galassetti PR, Coker RH. Prevention and treatment of type 2 diabetes: current role of lifestyle, natural product, and pharmacological interventions. *Pharmacol Ther* 2008; 118(2): 181-191
- Pokorski R. Effect of increasing body weight on morbidity and mortality in South Korea. *J Insur Med* 2011; 42(2-4): 78-84
- Song Y, Park MJ, Paik HY, Joung H. Secular trends in dietary patterns and obesity-related risk factors in Korean adolescents aged 10-19 years. *Int J Obes (Lond)* 2010; 34(1): 48-56
- Ministry of Health & Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korean Health Statistics 2010: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-1). 2011
- Galic S, Oakhill JS, Steinberg GR. Adipose tissue as an endocrine organ. *Mol Cell Endocrinol* 2010; 316(2): 129-139
- Scarpellini E, Tack J. Obesity and metabolic syndrome: an inflammatory condition. *Dig Dis* 2012; 30(2): 148-153
- Falcão-Pires I, Castro-Chaves P, Miranda-Silva D, Lourenço AP, Leite-Moreira AF. Physiological, pathological and potential therapeutic roles of adipokines. *Drug Discov Today* 2012; 17(15-16): 880-889
- Lee GR, Shin MK, Yoon DJ, Kim AR, Park NW, Yu R, Han IS. Topical application of capsaicin reduces visceral adipose fat by affecting adipokine levels in high-fat diet (HFD)-induced obese mice. *Obesity (Silver Spring)*. Forthcoming; 2012
- Maury E, Brichard SM. Adipokine dysregulation, adipose tissue inflammation and metabolic syndrome. *Mol Cell Endocrinol* 2010; 314(1): 1-16
- Kim ES, Im JA, Kim KC, Park JH, Suh SH, Kang ES, Kim SH, Jekal Y, Lee CW, Yoon YJ, Lee HC, Jeon JY. Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. *Obesity (Silver Spring)* 2007; 15(12): 3023-3030
- Cox AJ, Agarwal S, Herrington DM, Carr JJ, Freedman BI, Bowden DW. C-reactive protein concentration predicts mortality in type 2 diabetes: the Diabetes Heart Study. *Diabet Med* 2012; 29(6): 767-770
- Kengne AP, Batty GD, Hamer M, Stamatakis E, Czernichow S. Association of C-reactive protein with cardiovascular disease mortality according to diabetes status: pooled analyses of 25,979 participants from four U.K. prospective cohort studies. *Diabetes Care* 2012; 35(2): 396-403
- Ridker PM, Morrow DA. C-reactive protein, inflammation, and coronary risk. *Cardiol Clin* 2003; 21(3): 315-325
- Ozuğuz U, Ergün G, Işık S, Gökay F, Tütüncü Y, Akbaba G, Berker D, Güler S. Association between C-reactive protein, carotid intima-media thickness and P-wave dispersion in obese premenopausal women: an observational study. *Anadolu Kardiyol Derg* 2012; 12(1): 40-46
- Lee SW, Jo HH, Kim MR, You YO, Kim JH. Association between obesity, metabolic risks and serum osteocalcin level in postmenopausal women. *Gynecol Endocrinol* 2012; 28(6): 472-477
- Montenegro-Neto AN, da Silva-Simões MO, de Medeiros AC, Portela Ada S, Ramos de Queiroz Mdo S, Cunha-Montenegro R, Irany-Knackfuss M. The correlation between anthropometric measurements and biochemical cardiovascular risk markers in the hypertensive elderly. *Rev Salud Publica (Bogota)* 2011; 13(3): 421-432
- Balk EM, Lichtenstein AH, Chung M, Kupelnick B, Chew P, Lau J. Effects of omega-3 fatty acids on serum markers of cardiovascular disease risk: a systematic review. *Atherosclerosis* 2006; 189(1): 19-30
- Clifton PM. Diet and C-reactive protein. *Curr Atheroscler Rep* 2003; 5(6): 431-436
- Silva FM, de Almeida JC, Feoli AM. Effect of diet on adiponectin levels in blood. *Nutr Rev* 2011; 69(10): 599-612
- Reis CE, Bressan J, Alfenas RC. Effect of the diet components on adiponectin levels. *Nutr Hosp* 2010; 25(6): 881-888
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18(6): 499-502
- Saito M, Ishimitsu T, Minami J, Ono H, Ohnishi M, Matsuoka H. Relations of plasma high-sensitivity C-reactive protein to traditional cardiovascular risk factors. *Atherosclerosis* 2003; 167(1): 73-79
- Srirattana P, Boonyasirinant T. Correlation between high sensitive C-reactive protein and aortic stiffness using magnetic resonance imaging in patients with known/suspected coronary artery disease. *J Med Assoc Thai* 2012; 95 Suppl 2: S105-S110
- Tolmay CM, Malan L, van Rooyen JM. The relationship between cortisol, C-reactive protein and hypertension in African and Caucasian women: the POWIRS study. *Cardiovasc J Afr* 2012; 23(2): 78-84
- Hong S, Kang YA, Cho BC, Kim DJ. Elevated serum C-reactive protein as a prognostic marker in small cell lung cancer. *Yonsei Med J* 2012; 53(1): 111-117
- Fung TT, Rimm EB, Spiegelman D, Rifai N, Tofler GH, Willett WC, Hu FB. Association between dietary patterns and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. *Am J Clin Nutr* 2001; 73(1): 61-67
- King DE, Egan BM, Geesey ME. Relation of dietary fat and fiber to elevation of C-reactive protein. *Am J Cardiol* 2003; 92(11): 1335-1339
- Lopez-Garcia E, Schulze MB, Fung TT, Meigs JB, Rifai N, Manson JE, Hu FB. Major dietary patterns are related to plasma concentrations of markers of inflammation and endothelial dysfunction. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(4): 1029-1035
- Pirro M, Schillaci G, Savarese G, Gemelli F, Mannarino MR, Sie-

- pi D, Bagaglia F, Mannarino E. Attenuation of inflammation with short-term dietary intervention is associated with a reduction of arterial stiffness in subjects with hypercholesterolaemia. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2004; 11(6): 497-502
- 30) Maeda N, Takahashi M, Funahashi T, Kihara S, Nishizawa H, Kishida K, Nagaretani H, Matsuda M, Komuro R, Ouchi N, Kuriyama H, Hotta K, Nakamura T, Shimomura I, Matsuzawa Y. PPARgamma ligands increase expression and plasma concentrations of adiponectin, an adipose-derived protein. *Diabetes* 2001; 50(9): 2094-2099
 - 31) Chu SH, Lee MK, Ahn KY, Im JA, Park MS, Lee DC, Jeon JY, Lee JW. Chemerin and adiponectin contribute reciprocally to metabolic syndrome. *PLoS One* 2012; 7(4): e34710
 - 32) McCullough RS, Edel AL, Bassett CM, Lavallée RK, Dibrov E, Blackwood DP, Ander BP, Pierce GN. The alpha linolenic acid content of flaxseed is associated with an induction of adipose leptin expression. *Lipids* 2011; 46(11): 1043-1052
 - 33) Desmarchelier C, Ludwig T, Scheundel R, Rink N, Bader BL, Klingenspor M, Daniel H. Diet-induced obesity in ad libitum-fed mice: food texture overrides the effect of macronutrient composition. *Br J Nutr* 2012; 1-10
 - 34) Sharma N, Okere IC, Duda MK, Chess DJ, O'Shea KM, Stanley WC. Potential impact of carbohydrate and fat intake on pathological left ventricular hypertrophy. *Cardiovasc Res* 2007; 73(2): 257-268
 - 35) The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans. Seoul; 2010
 - 36) Jang HB, Lee HY, Han YH, Song J, Kim KN, Hyun T. Changes in food and nutrient intakes of college students between 1999 and 2009. *Korean J Community Nutr* 2011; 16(3): 324-336
 - 37) Kim SH. A survey on dietary behaviors and liquid consumptions of university students in Kongju of Chungnam province in Korea. *Korean J Nutr* 2009; 42(4): 327-337
 - 38) Basu A, Devaraj S, Jialal I. Dietary factors that promote or retard inflammation. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2006; 26(5): 995-1001
 - 39) Spence JD, Jenkins DJ, Davignon J. Dietary cholesterol and egg yolks: not for patients at risk of vascular disease. *Can J Cardiol* 2010; 26(9): e336-e339
 - 40) Fernandez ML. Effects of eggs on plasma lipoproteins in healthy populations. *Food Funct* 2010; 1(2): 156-160
 - 41) Choi SN, Chung NY. Bone density, nutrient intake, blood composition and food habits in non-smoking and non-alcohol drinking male university students. *Korean J Food Cult* 2010; 25(4): 389-399
 - 42) Jung BM, Oh ES, Choi SM, Cha YS. Survey of alcoholic and non-alcoholic beverage preference in college students of the Chonnam area. *Korean J Community Nutr* 2001; 6(3): 290-296
 - 43) Hasselstrøm H, Hansen SE, Froberg K, Andersen LB. Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. Danish Youth and Sports Study. An eight-year follow-up study. *Int J Sports Med* 2002; 23 Suppl 1: S27-S31
 - 44) Murthy NS, Mukherjee S, Ray G, Ray A. Dietary factors and cancer chemoprevention: an overview of obesity-related malignancies. *J Postgrad Med* 2009; 55(1): 45-54