한국영양학회지(*Korean J Nutr*) 2008; 41(7): 645~657

서울 일부지역 남자 고등학생의 식품 섭취, Glycemic Index, Glycemic Load와 체중과의 관련성 비교

채홍자 · 홍희옥[§] · 김희선 · 이정숙 · 유춘희

상명대학교 생활환경학부 외식영양학과

Relationship between Food Intakes, Glycemic Index, Glycemic Load, and Body Weight among High School Boys in Seoul

Chai, Hong Ja · Hong, Heeok[§] · Kim, Hee Sun · Lee, Jung Sug · Yu, Choon Hie

Department of Food Service Management and Nutrition, Sangmyung University, Seoul 110-743, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to study the relationship between food intakes, glycemic index (GI), glycemic load (GL), and body weight with high school boys residing in Seoul. The subjects of 329 boys were divided into normal weight group (BMI < 23 kg/m^2, n = 212) and overweight group (BMI ≥ 23 kg/m^2, n = 117) by body mass index (BMI). The food intakes data obtained by the 3-day food record were analyzed by Can pro 3.0 software. Anthropometric measurements and physical activities were collected from each subject. Daily dietary glycemic index (DGI) and dietary glycemic load (DGL) were calculated from the 3-day food record. Body weights and BMI of normal weight group were 58.8 kg and 19.9 kg/m^2 and those of overweight group were 79.2 kg and 26.8 kg/m^2, which were significantly different between two groups ($p < 0.05$). Total food and animal food intakes of normal weight group were significantly higher than overweight group ($p < 0.05$), and vegetable food and other food intakes of normal weight group showed higher than overweight group. All nutrient intakes of normal weight group were higher than overweight group. Dietary fiber, calcium, potassium and folate intakes of normal weight group and overweight group were under 65% of the dietary reference intakes (DRIs). Major food sources of energy intake for both groups were rice, pork and instant noodle in order. Mean adequacy ratio (MAR), an index of overall dietary quality were 0.83 in normal weight group and 0.79 in overweight group, which showed significantly higher in normal weight group than overweight group ($p < 0.05$). Mean daily dietary GI of normal weight group and overweight group were 67.7 and 68.2, respectively. Mean daily dietary GL of normal weight group and overweight group were 214.6 and 202.7, respectively, and which was significantly different between the two groups ($p < 0.05$). Major food sources contributed to DGI and DGL were rice (≥ 55%) in both groups. DGI and DGL were not significantly correlated with anthropometric data. Activity adjusted to energy intake was negatively correlated with percentage of body fat ($r = -0.1308$, $p < 0.01$) and that was positively correlated with height ($r = 0.1227$, $p < 0.05$) and lean body mass ($r = 0.1351$, $p < 0.05$). (*Korean J Nutr* 2008; 41(7): 645~657)

KEY WORDS: BMI, food intake, glycemic index, glycemic load.

서 론

청소년기는 신체적, 심리적 성숙이 급격히 이루어지는 시기로 몸과 마음이 건강하게 성장하기 위해서는 올바른 식습관을 형성하여 균형 있게 영양소를 섭취해야 한다.[1] 이 시기의 영양상태 및 성장 발육은 가정, 경제, 사회, 문화적 수준에 의해 영향을 받고, 영양 불량이나 과다로 인해 건강에 장해가 오면 신체적, 정신적 발달에 큰 영향을 미칠 뿐만 아니라 성인기의 건강 상태에도 영향을 미친다.[2]

비만은 어느 시기에나 발생할 수 있지만 특히 학령기 아동과 사춘기에 그 발생률이 높아 최근 청소년 비만이 사회 문제로 대두되고 있다. 이와 같이 청소년의 비만이 증가하고 있는 이유는 신체적인 급성장으로 인해 체지방 세포수

접수일 : 2008년 10월 2일 / 수정일 : 2008년 10월 15일
채택일 : 2008년 10월 17일
[§]To whom correspondence should be addressed.
E-mail : hhong5802@hanmail.net

© 2008 The Korean Nutrition Society

가 왕성하게 증가하고 청소년기의 호르몬 대사 변화[3]와 학업과 장래에 대한 스트레스, 심리적 갈등, 욕구불만 등 정신적 불안정으로 인한 과식과 과다한 학업으로 인한 운동부족 등이 원인인 것으로 보고되고 있다.[4] 아동 및 청소년의 비만은 최근 여러 나라에서 중요한 문제로 대두되고 있는데, 유럽지역 소아의 과체중 및 비만 유병률은 20%에 도달하는 것으로 조사되었고,[5] 미국의 NHANES 보고에 의하면 12~19세 청소년의 비만 유병률이 1970년 6.1%에서 1999년 15.5%로 증가한 것으로 나타났다.[6] 우리나라의 경우도 2005년 국민건강영양조사[7]에 의하면 19세 이하 연령층의 비만 유병률은 남자 11.5%, 여자 9.7%로 여자에 비해 남자의 유병률이 다소 높았고, 10~14세의 남자의 유병률이 17.9%, 15~19세 13.9%로 보고되어 여전히 사춘기의 비만 유병률이 높은 것으로 나타났다. 1978년부터 1996년까지 18년에 걸쳐 서울시내 초·중·고등학생들의 비만도 변화를 살펴본 Kang 등의 연구[8]에 따르면 비만 비율이 남학생은 4.6배, 여학생은 3.2배로 각각 증가하였다. 또한 청소년의 비만 인식률을 보면 15~18세의 경우 26.3%가 비만하다고 평가하였으며, 남자의 경우 23.9%, 여자의 경우 28.9%가 비만하다고 인식한 것으로 나타나 결국 여학생이 남학생에 비해 체중 감량을 위해 체중조절을 시도하는 비율이 높았으며, 체중을 줄이거나 유지하려는 청소년의 비율 역시 1998년 34.5%에서, 2001년 36.7%, 2005년 43.8%로 증가하고 있는 추세를 보이고 있다.[9] 그러나 이러한 체중 조절의 시도는 성장기 청소년의 영양불량을 초래할 수 있다고 본다.

체중에 따른 영양섭취 실태를 비교한 선행연구에서 청소년의 경우 저체중이나 정상 체중에 비해 과체중이나 비만인 경우 에너지 섭취량뿐 아니라 모든 영양소의 섭취량이 유의적으로 낮았고,[10,11] 여대생을 대상으로 체질량지수와 영양소 섭취량 사이의 상관관계를 분석한 결과 체질량지수와 영양소 섭취량 사이에 음의 관련성을 보였다.[12] 그러나 성인을 대상으로 한 연구[13]에서는 비만인이 정상인에 비해 에너지와 지방의 섭취량이 높은 것으로 나타나 청소년과 다소 상반된 결과를 보였다.

혈당지수 (glycemic index, GI)와 체지방분포사이에 밀접한 관련성이 있는 것으로 밝혀지면서 최근 비만과 관련하여 혈당지수에 대한 관심이 증가하고 있다. GI는 식품 내 탄수화물을 질적으로 평가하는 지수인 반면에 혈당부하지수 (glycemic load, GL)는 식이 중 탄수화물을 질적·양적으로 평가하기 위해 고안된 것이다. 최근 식이 GI, GL 수준과 체질량지수 (body mass index, BMI)와의 관련성을 알아보기 위한 다양한 연구들이 활발하게 진행되고 있다.

Ma 등의 연구[14]에서 체질량지수의 예측인자로 식이 중 GI가 영향을 강력하게 미치는 요인으로 밝혀졌고, Lau 등의 연구[15]에서도 식이 GI와 GL은 BMI와 양의 관련성을 나타내었다. 6~7세의 홍콩 거주 아동을 대상으로 한 연구[16]에서도 과체중군의 식이 중 GL 값이 높았으며, 식이 중 GL 수준이 높을수록 BMI 역시 유의적으로 높았다. GI가 체중에 영향을 미치는 생리학적 기전으로 GI가 높은 식품의 섭취는 초기단계에서 혈당을 빠르게 증가시키고, 그 결과 인슐린 분비 증가와 지방의 산화를 억제시키게 된다. 그 다음 단계로 혈당이 감소되나 지방 산화는 여전히 억제되고, 마지막 단계에서 포도당 합성 및 지방 산화를 자극하여 혈당 조절에 관련된 호르몬과 대사적 변화를 유도함으로서 체지방 증가를 초래하게 된다는 것이다.[17] 한편 덴마크 성인을 대상으로 한 연구[18]에서 고 GI식이 섭취가 남자의 체중, 체지방량, 허리둘레에 아무런 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. 라틴 사람을 대상으로 한 연구[19]에서도 식이 GI와 GL은 지방세포 및 인슐린 활성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이와 같이 식이 GI와 GL의 높은 수준이 BMI를 증가시킨다는 결과와 체중 또는 체지방 분포에 영향을 미치지 않는다는 상반된 연구결과들이 제시되고 있다.

반면에 국내에서 식이 GI 및 GL과 체중과의 관련성을 분석한 연구는 전무한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 남자 고등학생을 대상으로 체중에 따른 식품 섭취 실태와 식이 GI 및 GL 수준의 평가를 통하여 식이 GI와 GL 수준과 체중과의 관련성을 규명함으로써 남자 고등학생을 대상으로 한 영양교육과 영양개선프로그램에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

연구방법

조사대상자

본 연구는 서울에 거주하는 평균연령 15.2세인 남자 고등학생 329명을 대상으로 2007년 5월에서 7월 사이에 실시되었으며 식습관에 관련된 사항 및 체위를 조사하였다.

조사내용 및 방법

일반적인 사항 및 식습관

일반적인 사항 및 식습관에 관련된 사항은 본 연구진에 의해 남녀 고등학생을 대상으로 한 선행 연구[20]를 통하여 타당도가 검증된 설문지를 활용하여 조사하였다. 일반적인 사항으로 가족의 소득, 부모의 학력 및 직업에 관련된 내용과 식생활에 관련된 사항 등을 조사하였다.

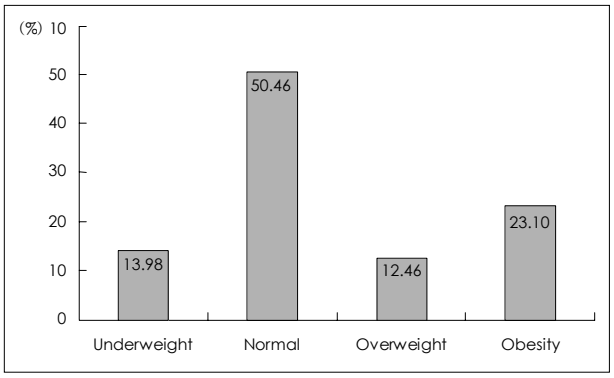

Fig. 1. Body weight distribution of subjects. Underweight: Body mass index (BMI) < 18.5, Normal: 18.5 ≤ BMI < 23, Overweight: 23 ≤ BMI < 25, Obesity: BMI ≥ 25.

체위계측

조사대상자의 신장과 체중은 자동신장계 (Fanics co.Ltd, HM-170, Korea)를 이용하여 신장은 cm 단위로, 체중은 kg 단위로 측정하였으며, 허리둘레, 엉덩이 둘레는 줄자를 이용하여 cm 단위로 측정하였다. 측정된 신장과 체중을 이용하여 체질량지수 (body mass index: BMI)를 계산하였으며, BMI를 기준으로 한국인 비만도 판정 기준[21,22]에 따라 BMI가 18.5 kg/m^2 이하이면 저체중, 18.5~22.9 kg/m^2 이면 정상, 23~24.9 kg/m^{2}이면 과체중, 25 kg/m^2 이상이면 비만으로 분류하였다. 그 결과 Fig. 1과 같이 저체중 13.98%, 정상 50.46%, 과체중 12.46%, 비만 23.10%의 분포를 보여 정상이 가장 높은 비율을 차지하였고, 저체중과 과체중 및 비만의 비율은 상대적으로 낮은 분포를 보였다. 그러므로 저체중과 정상을 하나의 군으로 묶어 정상체중군 (normal weight)으로 분류하였고, 과체중과 비만을 묶어 과체중군 (overweight)으로 분류하였다.

허리둘레와 엉덩이 둘레비를 구하였으며, 체지방량, 제지방량 및 체지방비율은 impedance 법에 의한 체지방측정기 (길우트레이닝, GIF-891 DXH, Korea)를 사용하여 측정하였다.

활동량 조사

조사대상자의 활동량을 알아보기 위해 평일과 주말 각 하루씩 24시간 단위로 2일 동안의 활동시간을 기록하게 하였다. 조사대상자가 기록한 활동량은 한국영양학회에서 제시한 활동수준별 신체활동을 기준[23]으로 하여 휴식 및 여가활동, 저강도 활동, 중강도 활동 및 고강도 활동으로 분류하였다.

식이 및 영양소 섭취량 조사

조사대상자의 식이조사는 3일간의 식사 기록법을 이용하여 주중 2일과 주말 중 하루의 식이내용을 학교에서 영양전문가의 도움을 받으면서 본인이 직접 기록하게 하였다. 식이내용 기록 시 섭취량에 대한 조사대상자의 기억을 돕기 위해 보통 사용하는 밥그릇, 국그릇, 반찬그릇 및 계량스푼 등을 제시하였다. 조사된 식이내용의 개인별 1일 식품 및 영양소 섭취량 계산은 한국영양학회 부설 영양정보센터에서 개발한 영양 평가 프로그램인 CAN PRO 3.0 (computer aided nutritional analysis program 3.0)[24]을 이용하여 분석하였다.

조사대상자의 영양섭취 실태를 평가하기 위해 한국인 영양섭취기준[23] 중 에너지 섭취량은 에너지 필요추정량 (estimated energy requirement, EER)과 비교하였고, 식이섬유, 나트륨, 칼륨 및 비타민 E는 충분섭취량 (adequate intake, AI)과 그 외 영양소들은 권장섭취량 (recommended intake, RI)과 각각 비교하였다. 전체적인 식사의 질을 평가하기 위해 각 영양소의 적정비 (nutrient adequacy ratio, NAR)를 계산한 뒤, 이들을 평균한 평균적정 섭취비 (mean adequacy ratio: MAR)를 구하였다.[25]

식품 섭취실태 평가를 위해 식품군별 섭취량을 구하였고, 조사대상자 개개인의 식품섭취 다양성을 평가하기 위해 총 식품점수 (dietary variety score, DVS)[25]를 구하였다. 총 식품점수 계산 시 음료수의 경우 섭취량이 30 g 이하일때와, 가루제품이나 건조된 식품 섭취량이 1 g 이하일 경우는 제외시켰으나, 김의 경우는 1 g 이하를 섭취한 것도 포함시켰다. 또한 정상체중군과 과체중군의 식품 섭취의 경향을 파악하기 위해 열량에 대한 기여도가 높은 식품을 구하였다.

Glycemic index (GI) database 구축

Glycemic index (GI) database는 2002년 Foster-Powell 등이 발표한 international table[26]과 호주 시드니대학의 자료[27] 및 국내 GI 관련 사이트[28] 등을 통하여 수집 정리된 자료를 활용하여 구축하였다. 이렇게 구축된 GI 자료를 활용하여 조사대상자의 하루 총 식이섭취량을 통한 식이 GI (dietary glycemic index, DGI) 및 식이 GL (dietary glycemic load, DGL)을 계산하였다. 하루 총 식이를 통한 DGI와 DGL의 계산식은 아래와 같다.

$$\text{하루 총 DGI} = \sum_{i=1}^{n} \text{GI}i \times \text{탄수화물함량}i \,/\, \sum_{i=1}^{n} \text{탄수화물함량}i$$

$$\text{하루 총 DGL} = \sum_{i=1}^{n} \text{GI}i \times \text{탄수화물함량}i \,/\, 100$$

호주 시드니대학에서 제시한 분류기준[27]에 의하여 1일 DGI값이 55 이하는 Low level, 55~70 사이는 Middle level, 70 이상인 경우는 High level로 분류한다. 이 분류기준에 따라 정상체중군과 과체중군의 DGI 분포를 비교하였다.

통계분석

본 자료의 통계처리를 위해 SAS 9.1을 이용하였다. 조사대상자의 체중의 분포, 정상체중군과 과체중군 사이에서 DGI, DGL의 분포에 관련된 사항은 빈도법을 이용하였고, 두 군간의 유의성 검증은 χ^2 검증을 실시하였다. 체위, 식품 및 영양소 섭취량은 평균과 표준오차를 구하였고, 두 군간의 유의성 검증은 student's t-test를 이용하였다. 또한 DGI, DGL, 활동량 및 체위사이의 관련성 분석은 pearson's correlation을 이용하여 상관관계를 살펴보았다.

결 과

조사대상자의 일반적인 사항

정상체중군과 과체중군의 체위를 비교한 결과는 Table 1과 같다. 신장은 정상체중군 171.9 cm, 과체중군 172.0 cm로 두 군이 비슷한 수준이었으나 체중은 정상체중군 58.8 kg, 과체중군 79.2 kg으로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 낮았고, BMI 역시 정상체중군에 비해 과체중군이 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 즉 정상체중군은 평균 19.9 kg/m^{2}로 정상범위에 속하였으나, 과체중군은 평균 26.8 kg/m^{2}로 한국인 비만 판정 기준인 25 kg/m^2 이상이었다. 허리둘레와 엉덩이 둘레는 각각 정상체중군 72.3 cm, 92.6 cm, 과체중군 87.6 cm, 104.9 cm로 정상체중군에 비해 과체중군에서 허리둘레와 엉덩이둘레가 모두 유의하게 높았으며, 허리둘레/엉덩이둘레 비 역시 과체중군이 정상체중군에 비해 유의하게 높았다 ($p<0.05$).

Table 1. Anthropometric data of subjects

Variables	Normal weight (n = 212)	Overweight (n = 117)
Weight (kg)	58.8 ± 0.46[1)]*	79.2 ± 0.99
Height (cm)	171.9 ± 0.42	172.0 ± 0.61
BMI (kg/m^2)[2)]	19.9 ± 0.12*	26.8 ± 0.27
Waist (cm)	72.3 ± 0.35*	87.6 ± 0.75
Hip (cm)	92.6 ± 0.32*	104.9 ± 0.55
Waist/hip ratio	0.78 ± 0.00*	0.83 ± 0.00

1) Mean ± SE
2) BMI : body mass index = {weight (kg) /height (m)^2}
*: Significantly different between two groups at α = 0.05 by t-test

조사대상자의 식품섭취량

정상체중군과 과체중군의 식품 섭취량을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 총 식품섭취량은 정상체중군 1,362.5 g, 과체중군 1,264.2 g으로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 많았고 ($p < 0.05$), 식물성 식품섭취량은 정상체중군 815.9 g, 과체중군 772.8 g으로 정상체중군이 과체중군에 비해 많았으나 유의한 차이는 아니었다. 식물성식품 중 두류, 종실류 및 채소류의 섭취는 과체중군이 정상체중군에 비해 많았으나 유의한 차이는 아니었다. 동물성 식품섭취량은 정상체중군 440.8 g, 과체중군 398.6 g으로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 많이 섭취하였다 ($p < 0.05$). 동물성 식품 중 육류, 어패류, 우유 및 유제품은 정상체중군이 과체중군보다 많이 섭취하였고, 난류 섭취량만이 과체중군에서 많았으나 유의한 수준은 아니었다. 특히 어패류의 경우 정상체중군이 58.3 g으로 과체중군 47.0 g보다 유의하게 많이 섭취하였다 ($p < 0.05$). 기타 식품섭취량 역시 정상체중군 105.9 g, 과체중군 92.8 g으로 정상체중군이 과체중군에 비해 많았으나 유의한 차이는 아니었다.

Table 2. Food intakes of normal weight and overweight group (g/day)

Variables	Normal weight (n = 212)	Overweight (n = 117)
Vegetable foods	815.9 ± 16.1[1)]	772.8 ± 21.0
Cereals and grain products	356.4 ± 7.1	333.6 ± 9.1
Potatoes and starches	38.7 ± 2.4	36.4 ± 4.1
Sugars and sweets	8.9 ± 0.5	8.0 ± 0.7
Legumes and their products	30.9 ± 2.4	34.3 ± 5.8
Seeds and nuts	0.6 ± 0.1	1.7 ± 1.0
Vegetables	258.1 ± 7.8	260.6 ± 11.1
Mushrooms	2.8 ± 0.5	2.4 ± 0.5
Fruits	117.2 ± 9.4	93.7 ± 10.7
Seaweeds	2.4 ± 0.3	2.0 ± 0.2
Animal foods	440.8 ± 12.6*	398.6 ± 13.7
Meat, poultry and their products	171.5 ± 6.5	161.4 ± 8.6
Eggs	45.8 ± 2.2	51.0 ± 3.7
Fishes and shell fishes	58.3 ± 3.9*	47.0 ± 4.1
Milks and dairy products	165.2 ± 10.3	139.3 ± 12.0
Other foods	105.9 ± 7.4	92.8 ± 7.5
Oils and fats	12.2 ± 0.4	11.4 ± 0.5
Beverages	56.1 ± 7.0	45.9 ± 7.4
Seasonings	37.3 ± 1.2	35.4 ± 1.4
Other	0.3 ± 0.1	0.1 ± 0.0
Total foods	1362.5 ± 23.8*	1264.2 ± 28.5

1) Mean ± SE
*: Significantly different between two groups at α = 0.05 by t-test

조사대상자의 영양소 섭취량 비교

영양소 섭취량

정상체중군과 과체중군의 영양소 섭취량을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 에너지 섭취량은 정상체중군 2,303.7 kcal, 과체중군 2,138.3 kcal로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 많았고, 단백질, 지방, 탄수화물 섭취량 역시 정상체중군 91.6 g, 75.0 g, 318.4 g으로 과체중군 84.5 g, 68.3 g, 298.3 g에 비해 유의하게 많았다 ($p < 0.05$). 이외 무기질 중 칼슘, 인, 칼륨 및 아연, 비타민 중 리보플라빈, 비타민 B_6 및 나이아신의 섭취량 역시 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 많았다 ($p < 0.05$).

에너지 섭취량에 대한 탄수화물, 단백질 및 지방의 섭취비율을 보면 정상체중군은 55.2% : 15.9% : 29.0% 이었고, 과체중군 55.9% : 15.8% : 28.3%로 두 군 모두 유사한 수준을 나타내었다. 그러나 정상체중군과 과체중군 모두 탄수화물의 섭취비가 60% 이하로 낮았고, 지방의 섭취비는 25% 이상으로 높게 나타났다.

조사 대상자의 영양소 섭취량을 한국인 영양섭취기준(DRIs)과 비교한 결과는 Table 4와 같다. 모든 영양소 섭취량이 과체중군에 비해 정상체중군에서 많은 것으로 나타났고, 이 중 에너지, 단백질, 칼슘, 인, 칼륨, 아연, 리보플라빈, 비타민 B_6 및 나이아신 섭취량이 과체중군에 비해 정상체중군에서 유의하게 많았다 ($p < 0.05$). 에너지의 경우 정상체중군 85.3%, 과체중군 79.2%로 정상체중군과 과체중군 모두 에너지 필요추정량 (EER)에 못 미치는 수준이었으나 정상체중군보다는 과체중군이 유의하게 더 낮은 수준이었으며 ($p < 0.05$), 단백질은 정상체중군과 과체중군 모두 권장섭취량 (RI) 이상 섭취하였다. 단백질 이외에 영양섭취기준의 권장섭취량 (RI) 이상 섭취한 영양소는 인, 아연, 티아민, 비타민 B_6, 나이아신이었으며, 이들 영양소는 정상체중군과 과체중군 모두 권장섭취량 이상 섭취하였다. 그러나 칼슘, 철, 비타민 A, 리보플라빈, 엽산의 섭취량은 정상체중군과 과체중군 모두 권장섭취량이하 수준이었으며, 칼슘과 리보플라빈 섭취량은 과체중군이 정상체중군에 비해 유의하게 적은 수준이었다 ($p < 0.05$). 이외 섬유소와 칼륨은 두 군에서 모두 충분섭취량 (AI)의 60% 이

Table 3. Nutrient intakes of normal weight and overweight group

Variable	Normal weight (n = 212)	Overweight (n = 117)
Energy (kcal)	2303.7 ± 33.5[1)]*	2138.3 ± 44.3
Protein (g)	91.6 ± 1.7*	84.5 ± 2.1
Fat (g)	75.0 ± 1.6*	68.3 ± 2.1
Carbohydrate (g)	318.4 ± 4.5*	298.3 ± 6.1
Fiber (g)	17.9 ± 0.3	16.8 ± 0.4
Ca (mg)	540.0 ± 16.3*	492.1 ± 17.8
P (mg)	1194.6 ± 22.0*	1092.6 ± 25.5
Fe (mg)	15.6 ± 0.4	14.9 ± 0.6
Na (mg)	4543.2 ± 83.7	4338.0 ± 113.4
K (mg)	2669.3 ± 52.9*	2465.4 ± 57.5
Zn (mg)	11.0 ± 0.2*	10.2 ± 0.2
Vitamin A(RE)	818.1 ± 25.1	751.4 ± 28.1
Vitamin E(α-TE)	17.8 ± 0.4	16.6 ± 0.6
Thiamine (mg)	1.65 ± 0.04	1.54 ± 0.05
Riboflavin (mg)	1.35 ± 0.03*	1.24 ± 0.03
Vitamin B_6 (mg)	2.41 ± 0.05*	2.23 ± 0.06
Niacin (mgNE)	20.9 ± 0.5*	18.9 ± 0.5
Folate (μgDFE)[2)]	244.8 ± 5.6	237.8 ± 7.0
Vitamin C (mg)	83.3 ± 2.6	78.1 ± 3.0
Cholesterol (mg)	453.0 ± 12.4	437.8 ± 17.5
% energy from carbohydrate	55.2 ± 0.4	55.9 ± 0.6
% energy from protein	15.9 ± 0.1	15.8 ± 0.2
% energy from fat	29.0 ± 0.4	28.3 ± 0.5

1) Mean ± SE
2) DFE: Dietary Folate Equivalent
*: Significantly different between two groups at $\alpha = 0.05$ by t-test

Table 4. The nutrient intakes percentage compared with Korean dietary reference intakes (DRI)[1)]

Variable	Normal weight (n = 212)	Overweight (n = 117)
Energy	85.3 ± 1.2[2)]*	79.2 ± 1.6
Protein	152.6 ± 2.8*	140.8 ± 3.4
Fiber	55.9 ± 1.0	52.6 ± 1.4
Ca	54.0 ± 1.6*	49.2 ± 1.8
P	119.5 ± 2.2*	109.3 ± 2.6
Fe	97.2 ± 2.7	93.0 ± 3.8
Na	302.9 ± 5.6	289.2 ± 7.6
K	56.8 ± 1.1*	52.5 ± 1.2
Zn	109.9 ± 1.9*	102.5 ± 2.5
Vitamin A	96.2 ± 2.9	88.4 ± 3.3
Vitamin E	177.7 ± 4.2	166.2 ± 5.7
Thiamine	118.0 ± 2.8	110.1 ± 3.4
Riboflavin	75.1 ± 1.5*	68.6 ± 1.8
Vitamin B_6	133.9 ± 2.7*	124.0 ± 3.4
Niacin	116.3 ± 2.6*	105.2 ± 3.0
Folate	61.2 ± 1.4	59.4 ± 1.7
Vitamin C	75.8 ± 2.3	71.0 ± 2.8

1) Energy intakes were compared with estimated energy requirement (EER), dietary fiber, sodium, potassium and vitamin E were compared with adequate intake (AI), and the rest of nutrients were compared with recommended intake (RI)
2) Mean ± SE
*: Significantly different between two groups at $\alpha = 0.05$ by t-test

하로 상당히 낮은 수준으로 섭취하였고, 특히 칼륨 섭취량은 정상체중군에 비해 과체중군에서 유의하게 적었다 ($p < 0.05$).

에너지 섭취에 대한 식품별 기여도

정상체중군과 과체중군의 각 식품별로 에너지 섭취에 대한 기여도를 비교한 결과는 Table 5와 같다. 정상체중군과 과체중군 모두 에너지 섭취에 대한 기여도가 높은 식품은 쌀, 돼지고기, 라면의 순으로 나타나 두 군 모두 상위 3위내에 포함된 식품은 동일하였다. 그 외 정상군의 경우 닭고기, 콩기름, 피자, 아이스크림의 순으로, 그리고 과체중군의 경우 콩기름, 아이스크림, 계란, 닭고기의 순으로 나타났다. 즉, 과체중군과 정상체중군 모두 에너지 섭취에 기여도가 높은 상위 20위내 포함된 식품의 종류에는 차이가 없었으나, 순위에서만 차이를 보였다. 피자는 정상체중군의 경우 상위 6위로 에너지 섭취량 중 3.37%의 기여도를 보인 반면, 과체중군의 경우 11위로 1.96%의 기여도를 보였다. 쌀과 돼지고기의 경우도 정상체중군과 과체중군 모두 상위 1, 2위에 해당하였으나 섭취비율에 있어서는 정상체중군의 경우 쌀 27.69%, 돼지고기 7.54%, 과체중군의 경우 쌀 29.62%, 돼지고기 8.42%로 정상체중군에 비해 과체중군에서 섭취비율이 다소 높았다.

식이의 적절성 평가

정상체중군과 과체중군의 식이의 적절성 평가를 위해 식사의 질 평가 시 사용되는 평균적정 섭취비 (mean adequacy ratio, MAR)[25]와 식이의 다양성 평가를 위해 사용되는 총 식품점수 (dietary variety score, DVS)를 구하였으며, 그 결과는 Table 6과 같다. 두 군의 MAR을 보면 정상체중군 0.83, 과체중군 0.79로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 그리고 DVS는 정상체중군 21.55, 과체중군 20.52로 정상체중군이 과체중군보다 높았으나 유의한 차이는 아니었다.

Table 6. MAR[1] and DVS[2] of normal weight and overweight group

Variable	Normal weight (n = 212)	Overweight (n = 117)
MAR	0.83 ± 0.01[3]*	0.79 ± 0.01
DVS	21.55 ± 0.36	20.52 ± 0.43

1) MAR: Mean adequacy ratio
2) DVS: Dietary variety score
3) Mean ± SE
*: Significantly different between two groups at $\alpha = 0.05$ by t-test

Table 5. Major food of energy sources

Rank	Normal weight (n = 212)				Overweight (n = 117)			
	Food name	Intake (kcal/day)	Intake (%)	Accumulative intake (%)	Food name	Intake (kcal/day)	Intake (%)	Accumulative Intake (%)
1	Rice	572.8 ± 15.8[1]	27.69	27.69	Rice	555.6 ± 20.7	29.62	29.62
2	Pork	155.9 ± 10.4	7.54	35.23	Pork	157.8 ± 13.4	8.42	38.04
3	Instant noodle	101.6 ± 5.0	4.91	40.14	Instant noodle	75.1 ± 7.5	4.00	42.04
4	Chicken	81.0 ± 6.7	3.92	44.06	Soybean oil	63.7 ± 3.5	3.39	45.43
5	Soybean oil	70.5 ± 3.0	3.41	47.47	Ice cream	63.3 ± 5.3	3.37	48.80
6	Pizza	69.7 ± 7.7	3.37	50.84	Egg	61.9 ± 4.5	3.30	52.10
7	Ice cream	65.2 ± 3.6	3.15	53.99	Chicken	54.9 ± 6.1	2.93	55.03
8	Egg	60.1 ± 3.1	2.90	56.89	Rice cake (ka rae ddok)	49.6 ± 3.6	2.65	57.68
9	Milk	57.2 ± 4.2	2.77	59.66	Milk	46.5 ± 4.1	2.48	60.16
10	Rice cake (ka rae ddok)	48.3 ± 3.7	2.34	61.99	Beef	43.8 ± 6.8	2.33	62.49
11	Beef	44.2 ± 4.6	2.14	64.13	Pizza	36.8 ± 3.8	1.96	64.45
12	Wheat flour	38.2 ± 2.8	1.85	65.98	Wheat flour	34.0 ± 3.0	1.81	66.27
13	Hamburger	29.4 ± 1.8	1.42	67.40	Hamburger	33.1 ± 2.9	1.76	68.03
14	Sesame oil	23.4 ± 1.2	1.13	68.53	Sesame oil	21.6 ± 1.5	1.15	69.18
15	Pork processed goods	23.4 ± 2.4	1.13	69.66	Bread	17.6 ± 2.2	0.94	70.13
16	Bread	19.3 ± 2.4	0.93	70.59	Buckwheat noodles	16.4 ± 1.2	0.87	71.00
17	Snack	18.3 ± 1.7	0.88	71.48	Soybean curd	16.3 ± 1.5	0.87	71.87
18	Buckwheat noodles	17.2 ± 1.2	0.83	72.31	Potato	14.2 ± 1.2	0.76	72.62
19	Potato	16.6 ± 1.2	0.80	73.11	Udong	13.6 ± 1.4	0.73	73.35
20	Soybean curd	16.0 ± 1.1	0.78	73.89	Pork processed goods	13.3 ± 1.8	0.71	74.06

1) Mean ± SE

체중, DGI 및 DGL의 관련성

정상체중군과 과체중군의 식이 중 DGI와 DGL값을 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. DGI를 보면 정상체중군 67.7, 과체중군 68.2로 정상체중군보다 과체중군에서 DGI가 높았으나 유의한 차이는 아니었다. DGL을 보면 정상체중군 214.6, 과체중군 202.7로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 식이 중 DGI의 분포를 비교해 보면 정상체중군의 경우 Low 1.4%, Middle 65.6%, High 33.0%, 과체중군의 경우 Low 0.9%, Middle 61.5%, High 37.6%로 과체중군이 정상체중군에 비해 저GI식이와 중GI식이 섭취비율은 낮고, 고GI식이의 섭취비율은 높은 것으로 나타났으나 유의한 차이는 아니었다 (Fig. 3).

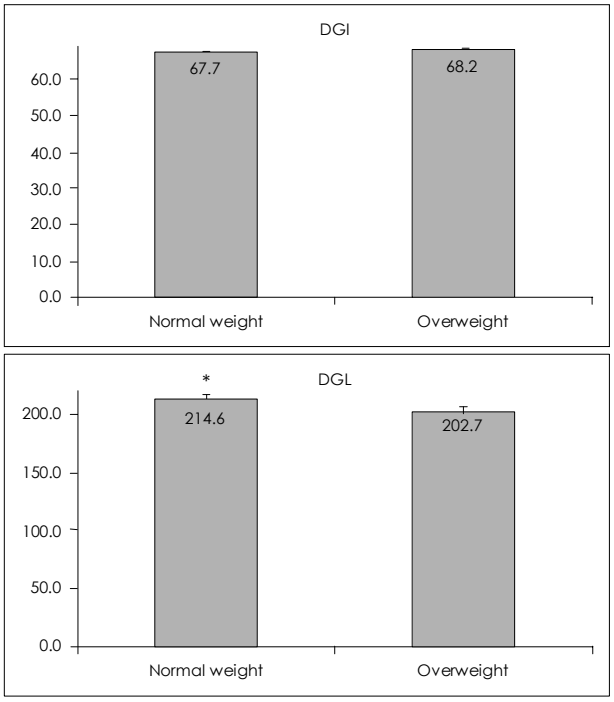

Fig. 2. Mean daily dietary glycemic index and glycemic load of normal weight and overweight group. *: Significantly different between two groups at $\alpha = 0.05$ by t-test.

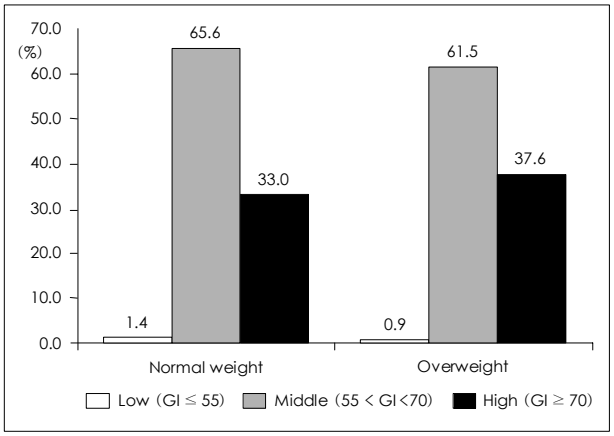

Fig. 3. Dietary glycemic index distribution of normal weight and overweight group.

체중에 따라 DGI에 기여도가 높은 식품을 분석한 결과는 Table 7과 같다. 정상체중군과 과체중군 모두 DGI에 기여도가 가장 높은 식품은 쌀로 정상체중군의 경우 56.33%, 과체중군의 경우 59.68%였다. 이외 정상체중군과 과체중군 모두 상위 7위까지는 동일하게 라면, 가래떡, 밀가루, 아이스크림, 감자, 식빵의 순으로 나타났고, 단지 섭취 비율에 차이를 보였을 뿐이다. 7위 이외의 순위에서 정상체중군의 경우 설탕, 피자, 롤빵의 순으로 과체중군의 경우 햄버거, 감자전분, 설탕, 국수의 순으로 나타나 정상체중군과 과체중군 간에 다소 차이를 보였다.

DGL에 대한 기여도가 가장 높은 식품 역시 정상체중군과 과체중군 모두 쌀로 조사되어 정상체중군의 경우 55.44%, 과체중군의 경우 58.57%로 나타났다. 그 외 상위 6위까지는 DGI에 기여도가 높은 식품의 순위와 동일하였다. 그 이후 순위에서는 정상체중군과 과체중군 간에 차이를 보여 정상체중군의 경우 롤빵, 곰보빵과 같은 빵 종류가 상위 15위 내 포함되었으나, 과체중군의 경우 국수, 메밀국수와 같은 국수류가 상위 20위 내 포함되어 정상체중군과 과체중군 사이에서 DGL에 기여도가 높은 식품에 있어서 다소 차이가 있었다 (Table 8).

체위에 영향을 미칠 수 있는 에너지 섭취량과 활동량을 고려한 후 DGI, DGL과 체위와의 상관관계를 본 결과 DGI와 DGL은 신장, 체중, BMI, 허리둘레, 엉덩이둘레, 체지방량과 상관성이 없는 것으로 나타났다 (Table 9). 에너지 섭취량을 보정한 후 활동량과 체위와의 상관성을 보면 활동량은 신장, lean body mass (LBM)와는 양의 상관성을 보였으나 ($p < 0.05$), 체지방율과는 음의 상관관계를 보였다 ($p < 0.01$).

고 찰

본 연구는 서울 일부지역 남자 고등학생을 대상으로 체중에 따른 식품 및 영양소 섭취량과 DGI, DGL 수준과의 관련성을 파악하기 위해 실시되었다. 그 결과 신장은 정상체중군과 과체중군 사이에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나 체중, BMI, 허리둘레, 엉덩이둘레 및 허리둘레/엉덩이둘레 비는 정상체중군이 과체중군에 비해 유의적으로 낮았다. Lee 등이 서울 · 경기 지역의 남녀 고등학생을 대상으로 한 연구[10]에서 남녀학생 모두 정상군의 체중과 BMI가 과체중군에 비해 유의적으로 낮았으나, 신장은 두 군

Table 7. Major food sources of dietary glycemic index (DGI)

Rank	Normal weight (n = 212)				Overweight (n = 117)			
	Food name	DGI	%	Accumulative %	Food name	DGI	%	Accumulative %
1	Rice	33.5 ± 0.9[1)]	56.33	56.33	Rice	35.3 ± 1.2	59.68	59.68
2	Instant noodle	3.9 ± 0.2	6.54	62.87	Instant noodle	3.2 ± 0.3	5.35	65.03
3	Rice cake (ka rae ddok)	2.3 ± 0.2	3.89	66.76	Rice cake (ka rae ddok)	2.7 ± 0.2	4.65	69.68
4	Wheat flour	1.6 ± 0.1	2.75	69.51	Wheat flour	1.5 ± 0.2	2.58	72.27
5	Ice cream	1.0 ± 0.1	1.69	71.21	Ice cream	1.1 ± 0.1	1.93	74.19
6	Potato	0.9 ± 0.1	1.58	72.79	Potato	0.9 ± 0.1	1.46	75.66
7	Bread	0.7 ± 0.1	1.21	73.99	Bread	0.7 ± 0.1	1.22	76.88
8	Sugar	0.7 ± 0.0	1.11	75.11	Hamburger	0.6 ± 0.1	1.07	77.95
9	Pizza	0.6 ± 0.1	1.08	76.19	Potato starch	0.6 ± 0.0	1.01	78.96
10	Roll	0.6 ± 0.1	1.02	77.21	Sugar	0.6 ± 0.0	0.94	79.91
11	Hamburger	0.6 ± 0.0	1.01	78.22	Noddle	0.5 ± 0.0	0.82	80.72
12	Udong	0.6 ± 0.0	1.01	79.23	Udong	0.5 ± 0.0	0.81	81.53
13	Potato starch	0.6 ± 0.0	1.00	80.23	Millet	0.5 ± 0.0	0.79	82.32
14	Millet	0.5 ± 0.0	0.83	81.05	Watermelon	0.4 ± 0.0	0.71	83.03
15	Milk	0.5 ± 0.0	0.81	81.87	Milk	0.4 ± 0.0	0.70	83.73
16	Dock marked bread	0.5 ± 0.1	0.79	82.66	Buckwheat noodles	0.4 ± 0.0	0.63	84.36
17	Cereals	0.4 ± 0.0	0.72	83.37	Pizza	0.4 ± 0.0	0.62	84.98
18	Banana	0.4 ± 0.1	0.69	84.06	Banana	0.3 ± 0.0	0.59	85.57
19	Watermelon	0.4 ± 0.0	0.68	84.74	Cereals	0.3 ± 0.0	0.58	86.15
20	Cola	0.4 ± 0.1	0.65	85.39	Soup	0.3 ± 0.0	0.55	86.69

1) Mean ± SE

Table 8. Major food sources contributed to dietary glycemic load (DGL)

Rank	Normal weight (n = 212)				Overweight (n = 117)			
	Food name	DGL	%	Accumulative %	Food name	DGL	%	Accumulative %
1	Rice	105.8 ± 2.9[1)]	55.44	55.44	Rice	102.6 ± 3.8	58.57	58.57
2	Instant noodle	11.8 ± 0.6	6.20	61.64	Instant noodle	8.8 ± 0.9	5.04	63.61
3	Rice cake (ka rae ddok)	8.3 ± 0.6	4.34	65.98	Rice cake (ka rae ddok)	8.5 ± 0.6	4.85	68.46
4	Wheat flour	5.0 ± 0.4	2.64	68.62	Wheat flour	4.5 ± 0.4	2.57	71.04
5	Ice cream	3.2 ± 0.2	1.70	70.32	Ice cream	3.2 ± 0.3	1.82	72.86
6	Potato	3.0 ± 0.2	1.55	71.86	Potato	2.5 ± 0.2	1.43	74.29
7	Pizza	2.7 ± 0.3	1.43	73.29	Bread	2.4 ± 0.3	1.39	75.68
8	Bread	2.7 ± 0.4	1.41	74.70	Hamburger	2.0 ± 0.2	1.13	76.81
9	Sugar	2.1 ± 0.1	1.10	75.80	Potato starch	1.8 ± 0.1	1.02	77.83
10	Roll	2.0 ± 0.2	1.06	76.86	Udong	1.7 ± 0.2	0.98	78.82
11	Potato starch	1.9 ± 0.1	0.98	77.85	Sugar	1.6 ± 0.1	0.93	79.74
12	Hamburger	1.8 ± 0.1	0.95	78.79	Pizza	1.5 ± 0.2	0.84	80.58
13	Udong	1.8 ± 0.1	0.92	79.71	Millet	1.4 ± 0.1	0.81	81.39
14	Dock marked bread	1.6 ± 0.3	0.85	80.56	Noodle	1.4 ± 0.1	0.78	82.16
15	Milk	1.6 ± 0.1	0.82	81.38	Watermelon	1.3 ± 0.1	0.76	82.93
16	Millet	1.5 ± 0.1	0.77	82.15	Milk	1.2 ± 0.1	0.67	83.60
17	Cereals	1.5 ± 0.1	0.77	82.91	buckwheat noodles	1.1 ± 0.1	0.65	84.25
18	Cola	1.4 ± 0.2	0.73	83.65	Cereals	1.1 ± 0.1	0.64	84.89
19	Banana	1.4 ± 0.2	0.72	84.37	Banana	1.1 ± 0.1	0.63	85.52
20	Watermelon	1.4 ± 0.2	0.71	85.08	Soup	1.0 ± 0.0	0.56	86.08

1) Mean ± SE

Table 9. Correlation coefficients between dietary glycemic index (DGI), dietary glycemic load (DGL), anthropometric data and activity

Variable	DGI[1)]	DGL[1)]	Activity[2)]
Height	−0.0149	−0.0647	0.1227*
Weight	0.0477	−0.0140	0.0066
BMI[3)]	0.0592	0.0087	−0.0406
Waist	0.0564	−0.0091	−0.0378
Hip	0.0771	0.0175	−0.0081
Waist/Hip	0.0011	−0.0521	−0.0638
Body fat	0.0293	−0.0376	−0.0822
Body fat %	0.0003	−0.0758	−0.1308**
Body water	0.0612	0.0287	0.1314*
LBM[4)]	0.0466	0.0265	0.1351*

1) adjusted for energy intake and physical activity
2) adjusted for energy intake
3) BMI: body mass index = {weight (kg)/height (m)^2}
4) LBM: lean body mass
*: $p<0.05$, **: $p<0.01$

간에 차이를 보이지 않았고, 여고생과 여대생을 대상으로 한 선행연구[29-31]에서도 체중, BMI, 허리둘레 및 엉덩이둘레가 정상군에 비해 과체중군에서 유의적으로 높아 본 연구결과와 일치하였다.

식품섭취량을 보면 정상체중군의 총 식품섭취량과 동물성 식품섭취량이 과체중군에 비해 유의하게 많았으며, 식물성 식품섭취량과 기타 식품섭취량 역시 정상체중군이 과체중군에 비해 많았으나 유의한 차이는 아니었다. 각 식품군별 섭취량을 보았을 때도 정상체중군이 과체중군에 비해 많았으며, 어패류 섭취량이 과체중군에 비해 정상체중군에서 유의하게 많았다. 2005년 국민건강영양조사 결과[32] 청소년 남자의 경우 정상군이 비만군에 비해 식물성 식품과 동물성 식품섭취량이 모두 많았으며, 총 식품섭취량 역시 정상군 1,474.7 g, 비만군 1,394.6 g으로 정상군이 비만군에 비해 많아 본 연구결과와 일치된 경향을 보였다. 그러나 본 연구결과 정상체중군과 과체중군의 총 식품섭취량은 2005년 국민건강영양조사 결과 보다 다소 적은 수준이었다. 또한 2005년 국민건강영양조사에서 각 식품군별로 보았을 때 대부분의 식품군에서 정상군이 비만군에 비해 많아 본 연구결과와 일치된 경향을 보였다. 사춘기 여중생을 대상으로 한 연구[33]에서도 과체중군의 총 식품섭취량과 식물성 식품섭취량이 정상군 보다 적어 본 연구결과와 일치하였으나, 동물성 식품섭취량은 정상군에 비해 과체중군에서 다소 많은 것으로 나타났다. 여대생을 대상으로 한 연구에서[34]도 정상군의 총 식품섭취량 및 각 식품군별 섭취량이 과체중군에 비해 많았으며, 특히 육류와 어패류의 섭취량은 정상군이 과체중군에 비해 유의하게 많아 본 연구결과와 일치된 경향을 보였다. 이로 미루어 볼 때 과체중군이 정상군에 비해 식품섭취량이 낮은 것으로 조사되었는데 이는 과체중군이 정상군에 비해 체중에 대한 관심도가 높고 체중 감량을 위해 식이섭취량을 제한하였기 때문인 것으로 사료된다.

영양소 섭취량의 경우 정상체중군이 모든 영양소를 과체중군에 비해 많이 섭취하였으며, 특히 에너지, 단백질, 지방, 탄수화물, 칼슘, 인, 칼륨, 아연, 리보플라빈, 비타민 B_6 및 나이아신의 섭취량은 유의한 차이를 보였다. 2005년 국민건강영양조사 결과[32] 청소년 남자의 비만 수준에 따른 영양소 섭취 실태를 보면 에너지의 경우 정상군 2,494.5 kcal, 비만군 2,401.6 kcal로 정상군이 비만군보다 많이 섭취하였고, 그 외 영양소 섭취량 역시 정상군이 비만군에 비해 많은 것으로 보고되어 본 연구결과와 일치하였다. 그러나 본 조사대상자의 영양소 섭취량은 정상체중군과 과체중군 모두 2005년 국민건강영양조사의 정상군과 비만군 청소년들의 영양소 섭취량보다 적은 수준이었다. 고등학생을 대상으로 한 Lee 등의 연구[10]에서는 남자 고등학생의 경우 정상군이 과체중군에 비해 영양소의 섭취량이 적었으며, 에너지, 단백질, 탄수화물, 지방, 비타민 A, 리보플라빈 및 비타민 C의 섭취량에서 유의한 차이를 보였다. 이외 여대생을 대상으로 한 Yu와 Lee의 연구[34] 에서도 정상군이 과체중군에 비해 모든 영양소 섭취량이 많은 것으로 나타나 본 연구결과와 일치하였으나, 여중생을 대상으로 한 Kim 등의 연구[33]와 여대생을 대상으로 한 Lee와 Lee의 연구[30]에서는 정상군과 과체중군 간의 영양소 섭취량에 차이가 없는 것으로 보고되었고, 아동을 대상으로 한 연구[35,36]에서는 비만군이 정상군에 비해 영양소 섭취량이 많은 것으로 보고되어 본 연구결과와 상반된 결과들을 보였다.

에너지 섭취량에 대한 탄수화물, 단백질 및 지방의 섭취비율을 보면 정상체중군과 과체중군 간에 차이가 없었으며, 두 군 모두 탄수화물의 섭취비가 60% 이하의 수준이었고 반면 지방의 섭취비는 25% 이상의 높은 비율을 보였다. 2005년 국민건강영양조사 결과[32] 비만 청소년 남자의 탄수화물, 단백질 및 지방 섭취비율이 57.5% : 15.3% : 27.0%로 나타났다. 본 연구결과와 국민건강영양조사 결과를 비교해 보면 우리나라 청소년들의 에너지 섭취비 중 탄수화물에 대한 섭취비율은 감소하고 있는 추세이며 이에 비해 지방의 섭취비는 증가하고 있는 것으로 나타나 청소년들의 식습관이 그대로 성인기에도 유지될 경우 비만뿐 아니라 만성질환의 유병률이 증가될 수 있을 것으로 사료된다.

영양소 섭취량을 한국인 영양섭취기준[23]과 비교 시에도 모든 영양소에서 정상체중군이 과체중군에 비해 높았으며,

에너지, 단백질, 칼슘, 인, 칼륨, 아연, 리보플라빈, 비타민 B_6 및 나이아신 섭취량은 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 많았다. 영양소들 중 영양섭취기준의 65% 이하로 낮은 섭취비율을 보인 영양소는 정상체중군과 과체중군 모두 식이섬유, 칼슘, 칼륨 및 엽산으로 본 조사대상자에게 이들 영양소의 보충이 필요하다고 본다. 2005년 국민건강영양조사 결과[32]에서도 한국인영양섭취 기준에 대한 비율 역시 정상군이 비만군에 비해 높았으며, 특히 칼슘과 칼륨의 섭취비가 65% 이하 수준인 것으로 보고되어 본 연구결과와 일치하였다. Lee 등이 고등학생을 대상으로 한 연구[10]에서도 모든 영양소의 한국인 영양권장량에 대한 비율이 과체중군에 비해 정상군에서 높았고, 특히 칼슘의 경우 정상군 61.8%, 과체중군 59.4%로 영양권장량의 65% 이하의 수준으로 보고되어 본 연구결과와 일치된 경향을 보였다. 여대생을 대상으로 한 연구[34]와 초등학생을 대상으로 한 연구[37]에서도 과체중군이 정상군에 비해 영양권장량에 대한 섭취 비율이 낮은 것으로 보고되어 본 연구결과와 일치하였으나, 비만아동을 대상으로 한 연구[38,39]에서는 정상군이 비만군에 비해 모든 영양소의 영양권장량에 대한 섭취비율이 낮은 것으로 나타나 본 연구결과와 상반된 결과를 보였다. 이는 아동기에는 체중 또는 비만에 대한 인지도가 낮기 때문에 정상 아동에 비해 비만 아동의 영양소 섭취량이 높은 것으로 사료되나 비만에 대해 어느 정도 인지를 하는 시기부터는 체중조절에 대한 관심도의 증가로 인해 식품 섭취량이 감소되고 이에 따라 영양소 섭취 상태에도 영향을 미치는 것으로 보인다. 즉 청소년들은 본인의 체중이 과체중 또는 비만이라고 인지하게 되면서부터 체중감량을 위하여 적은양의 식품을 섭취하게 되어 결국 과체중군에 있어서 에너지를 포함한 모든 영양소의 섭취량이 정상체중군에 비해 적은 것으로 사료된다.

2005년 국민건강영양조사 보고[40]에 의하면 13~19세 청소년의 에너지 섭취에 대한 기여도가 백미, 라면, 돼지고기, 우유, 콩기름, 달걀 순으로 조사되어 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다. 한편 정상체중군의 경우 과체중군에 비하여 쌀과 돼지고기, 햄버거를 제외한 대부분 식품의 섭취비율과 이들 식품으로부터 섭취하는 열량이 각각 높게 나타났다 이는 정상체중군이 과체중군에 비해 각 식품군별 섭취량이 많기 때문에 나타난 결과로 보인다.

식사의 질을 평가하는 MAR의 경우 영양소섭취량이 높았던 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 높았다. Yu와 Lee가 여대생을 대상으로 한 연구[34]에서도 정상군 0.93, 과체중군 0.89로 과체중군이 정상군에 비해 낮아 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다. 그러나 여대생의 경우 MAR이 정상군과 과체중군에서 모두 0.8 이상으로 양호한 것으로 조사되었으나 본 연구에서는 정상군에서만 0.8 이상으로 양호한 것으로 나타났다.

식이의 다양성을 평가하는 DVS는 두 군 간에 차이가 없었는데 Kim 등이 비만인을 대상으로한 식생활 연구[41]에서 비만 성인의 DVS는 14.1로 본 연구결과에 비해 낮은 수준이었다. 본 연구결과 과체중군이 정상체중군에 비해 MAR과 DVS가 낮은 것으로 조사되었는데 이는 앞에서 언급한바와 같이 과체중군의 식품섭취가 부족했기 때문인 것으로 보인다.

Glycemic index (GI)는 당뇨환자들의 혈당 관리를 개선시키기 위한 수단으로 발달하였으나, 식품 중의 GI 수준이 높은 경우 급속한 혈당의 증가와 더불어 체지방 증가를 유도한다는 연구결과들이 보고되면서 GI와 관련하여 대사성질환이나 체중조절, 비만 등과 관련한 연구들이 수행되고 있다.[14,19,42-44] 따라서 본 연구에서도 DGI 및 DGL과 체중 사이의 관련성을 조사하였는데 체중에 따라 DGI는 정상체중군보다 과체중군에서 다소 높았고, DGL은 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 높았다. 이와 같이 정상체중군의 DGL이 높은 것은 정상체중군의 경우 과체중군보다 탄수화물의 섭취량이 높았기 때문이다. 즉 DGI와 DGL 모두 식이 중의 탄수화물 함량을 고려하여 산출된 것이지만 DGI는 각 식품별 탄수화물의 섭취율을 고려하여 산출한 반면 DGL은 식품 중 DGI와 탄수화물 섭취량을 고려하여 산출하기 때문에 DGI에 비해 DGL이 식이 중 탄수화물 섭취량에 더 많은 영향을 받는다. 국내 GI, GL 관련된 연구 중 성인의 대사증후군 위험도와 DGI, DGL과의 관련성을 조사한 Kim 등의 연구[43]에서 남자의 경우 DGI와 DGL를 기준으로 하여 5분위로 분류하였을 때 등급 간 평균을 보면 DGI는 54.3~62.6의 분포를, DGL은 154.0~227.8의 분포를 보였다. 본 연구에서 정상체중군과 과체중군의 DGI는 67.7, 68.2로 Kim 등의 연구에 비해 높은 수준이었고, DGL은 정상체중군 214.6, 과체중군 202.7로 나타나 Kim의 연구와 유사한 경향을 보였다. 미국사람을 대상으로 한 Sahyoun 등의 연구[45]에서 DGI는 남자 56.8, 여자 55.8, DGL은 남자 145.2, 여자 118.3으로, 라틴사람을 대상으로 한 Davis 등의 연구[19]에서 DGI는 59.8, DGL은 137.3으로 보고되어 본 연구결과의 정상체중군과 과체중군의 DGI, DGL 수준보다 모두 낮았고, 탄수화물 섭취와 체중과의 관련성을 분석한 Ma 등의 연구[14]에서 남자의 경우 하루 식이 섭취를 통한 DGI는 82.3, DGL은 202.7로 조사되어 DGI는 본 연구결과보다 높았고, DGL은 본 연구 결과의 과체중군과 유사한 수준이었다. 선행연구결과 하루

식이를 통한 DGI, DGL 수준은 조사 대상자에 따라 상이한 결과를 보이고 있는데 이는 식이를 구성하고 있는 식품 중의 GI 수준에 의한 영향으로 보인다.

식이 중 DGI 및 DGL에 기여도가 높은 식품을 보면 정상체중군과 과체중군 모두 쌀, 라면, 가래떡, 밀가루, 아이스크림의 순으로 나타났다. 이중 쌀이 차지하는 비율이 DGI와 DGL 모두 55% 이상으로 높은 기여도를 보였다. Murakami 등이 일본인을 대상으로 한 연구[46]에서 쌀이 DGI와 DGL에 기여하는 수준은 45.8%라 하였고, Hui와 Nelson 등이 홍콩거주 아동을 대상으로 한 연구[16]에서 DGL에 쌀의 기여도가 41%로 나타나 본 연구와 마찬가지로 식이 중 DGI, DGL의 기여도에 쌀이 차지하는 비율이 높았다. 따라서 우리의 식생활이 일본이나 홍콩에 비해 쌀에 대한 의존도가 높은 것으로 보인다.

본 연구에서 DGI, DGL은 체위와의 상관성이 없는 것으로 나타났으나, Gaesser는 고 GL식이가 BMI를 낮추는 효과가 있다고 하였으며, DGI는 BMI와 관련성이 없다고 하였고,[47] Hui와 Nelson의 연구[16]에서는 DGL이 증가할수록 BMI가 증가하였고, 식이 중 DGL 수준이 증가할수록 과체중의 위험도가 증가하는 것으로 나타났으나, 부모의 비만도, 출생시 체중, 에너지 섭취량 등을 보정한 후에는 식이 중 DGL이 과체중 위험도에 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. Sahyoun 등이 성인을 대상으로 한 연구[45]에서 남자의 경우 식이 DGI는 근육 내 지방함량과 음의 상관성을 보였고, DGL은 복부지방과 음의 관련성을 보여 DGI와 DGL의 수준은 남자의 체지방 함량을 감소시키는 요인이었으나 여자의 경우 체지방 분포에 상관성이 없는 것으로 나타나 남녀에 따라 DGI와 DGL 수준이 체지방 분포에 미치는 영향에 차이를 보였다. Sahyoun 등의 연구와 상반되게 Hare-Bruun 등의 연구에서[18]는 남자의 경우 DGI 수준이 체중, 체지방량 및 허리둘레에 영향을 미치지 않은 반면 여자의 경우 고 GI 식이가 체중, 체지방량 및 허리둘레를 감소시킨다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 식이 DGI, DGL 수준이 체중, BMI, 허리둘레 및 체지방량에 영향을 미치지 않은 것으로 나타났으나 선행연구에서는 DGI 수준보다는 DGL의 수준이 체중, BMI, 허리둘레, 체지방함량에 좀더 많은 영향을 미치는 것으로 보고되고 있으며, 고 GL 수준이 BMI나 체지방량을 증가시킨다는 결과와 감소시킨다는 상반된 연구결과들이 보고되고 있다.[16,18,45,47] 그러므로 다양한 연령층을 대상으로 DGI 및 DGL 수준과 BMI, 체지방량과의 관련성에 관한 다양한 연구들이 수행될 필요가 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 활동계수를 고려한 활동량을 보았을 때 정상체중군이 과체중군에 비해 고강도 활동시간이 유의적으로 많았으며, 중강도 활동은 정상체중군 1.42시간, 과체중군 1.39시간으로 정상체중군이 과체중군에 비해 많았으나 유의한 차이는 아니었다 (자료를 제시하지 않음). 즉 정상체중군이 과체중군에 비해 중강도 이상의 활동시간이 많은 것으로 나타났고, 에너지 섭취량을 보정한 후 활동량과 체위와의 상관성을 보았을 때 체지방율이 활동량과 음의 상관관계를 보여 활동량이 체중증가를 억제시킨다는 Hare-bruun 등의 연구결과[18]와 일치하였다.

이상의 결과 정상체중군은 과체중군에 비해 영양소의 균형도 측면에서 양호하였으며, 식이 중 DGL 수준은 과체중군에 비해 정상체중군에서 높았으나 체위와의 상관성을 보았을 때 관련성이 없는 것으로 나타났다. GI 값은 전분의 특성, 조리방법, 식품 중 식이섬유함량 등에 영향을 많이 받는 것으로 밝혀져 있는데,[42] 본 연구에서는 국내 식품을 분석하여 구축된 자료가 없어 외국 GI database를 이용하여 DGI와 DGL을 구하였기 때문에 국내 식이의 특성이 고려되지 않아 본 연구의 DGI와 DGL값에 차이가 있을 것으로 보이며, 그 결과 DGI, DGL 그리고 체중 간에 상관성이 명확히 밝혀지지 않은 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 서울 일부지역에 거주하는 남자 고등학생 329명을 대상으로 체중에 따른 식품 및 영양소 섭취량과 DGI, DGL 수준과의 관련성을 파악하기 위해 실시하였으며, 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 조사대상자의 체위를 보면 정상체중군은 체중 58.8 kg, BMI 19.9 kg/m^2, 과체중군은 체중 79.2 kg, BMI 26.8 kg/m^{2}로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 높았다.

2) 정상체중군의 총 식품섭취량과 동물성 식품섭취량이 과체중군에 비해 유의하게 많았으며, 식물성식품 및 기타 식품 섭취량 역시 정상체중군이 과체중군에 비해 많았으나 유의한 차이는 아니었다. 그 외 식품군별 섭취량 역시 정상체중군이 과체중군에 비해 많았고, 어패류 섭취량만이 정상체중군 58.3g, 과체중군 47.0g으로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 많았다.

3) 에너지섭취량은 정상체중군 2,303.7 kcal, 과체중군 2,138.3 kcal로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 많았고, 단백질, 지방, 탄수화물, 칼슘, 인, 칼륨, 아연, 리보플라빈, 비타민 B_6 및 나이아신의 섭취량 역시 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 많았다.

4) 한국인 영양섭취 기준에 따른 섭취비율을 보면 에너

지, 단백질, 칼슘, 인, 칼륨, 아연, 리보플라빈, 비타민 B_6 및 나이아신은 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 높았다. 정상체중군과 과체중군 모두 한국인 영양섭취 기준에 대한 섭취 비율이 65% 이하인 영양소는 식이섬유, 칼슘, 칼륨 및 엽산 이었다.

5) 섭취 에너지에 대한 기여도가 높은 식품은 두 군 모두 쌀, 돼지고기, 라면으로 나타났다.

6) 식사의 질을 평가하는 MAR은 정상체중군 0.83, 과체중군 0.79로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 높았다.

7) 정상체중군의 DGI는 67.7로 68.2인 과체중군보다 다소 낮았으며, DGL은 정상체중군 214.6, 과체중군 202.7로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의하게 높았다.

8) DGI, DGL에 기여도가 가장 높은 식품은 쌀로 두 군 모두 55% 이상을 나타내었다.

9) 에너지 섭취량을 보정한 후 활동량과 체위와의 상관성을 보았을 때 체지방율이 활동량과 음의 상관관계 (r=−0.1308)를 보였다.

이상의 결과 과체중군이 정상체중군에 비해 식품 및 영양소 섭취량이 적었고, 두 군 모두 식이섬유, 칼슘, 칼륨 및 엽산의 섭취비율이 한국인 영양섭취기준의 65%이하로 낮았는데 이는 성장기에 있는 청소년에게 영양 불량을 초래하고, 정상적인 성장을 저해할 수 있을 것으로 보인다. 한편 본 연구의 DGI와 DGL 분석에서 국내 식품을 분석한 GI database가 아닌 외국 GI database를 이용한 결과 국내 식이의 특성이 고려되지 않았기 때문에 본 연구의 DGI와 DGL값에 차이가 있을 것으로 보이며, 그 결과 DGI, DGL 그리고 체중 간에 상관성이 명확히 밝혀지지 않았다고 사료된다. 따라서 앞으로 국내 식이를 반영한 GI database의 구축이 절실히 요구되며, 청소년을 대상으로 균형잡힌 영양섭취와 올바른 체중조절방안에 대한 좀더 체계적인 영양교육이 필요하다고 본다.

Literature cited

1) Lifshitz F, Tarum O, Smith MM. Nitrition in adolescence. In endocrinology and metabolism. *Clinics of North America* 1993; 22(3): 673-683
2) Lee JS. The effects of gender, obesity rate, nutrition knowledge and dietary attitude on the dietary self-efficacy of adolescents. *Korean J Community Nutrition* 2003; 8(5): 652-657
3) Moses N, Mansour-Max B, Fima L. Fear of obesity among adolescent girls. *Pediatrics* 1989; 83(3): 393-397
4) Lee KS. Kim JH, Mo S. A study of ecology of food and nutrition among candidates of high school third graders for a university. *J Korean Pub Health Asso* 1990; 16(1): 48-61
5) Koletzko B, de la Gueronniere V, Toschke AM, Kries R. Nutrition in children and adolescents in Europe: what is the scientific basis? Indroducation. *Br J Nutr* 2004; 92(S2): S67-73
6) Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD, Johnson CL. Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA* 2002; 288(14): 1728-1732
7) Ministry for health, welfare and family affairs. The third korea national health and nutrition examination survey(KNHANES Ⅲ), 2005 - Health examination-; 2006
8) Kang YJ, Hong CH, Hong YJ. The prevalence of childhood and adolescent obesity over the last 18 years in Seoul area. *Korean J Nutr* 1997; 30(7): 832-839
9) Ministry for health, welfare and family affairs. The third korea national health and nutrition examination survey (KNHANES Ⅲ), 2005 - Health status and health behaviors of children and adolescents-, 2006
10) Lee MS, Sung CJ, Sung MK, Choi MK, Lee YS, Cho KO. A comparative study on food habits and nutritent intakes among high school students with different obesity indexes residing in Seoul and Kyunggi-do. *Korean J Community Nutrition* 2000; 5(2): 141-151
11) Kim MH, Sung CJ, Lee YS. The study on Nutritional status of copper and zinc in Korean middle school female students according to body mass index. *Korean J Obesity* 1999; 8(2): 130-144
12) Park JK, Yim MJ. A study on the nutritional status and body mass index in Korean college women. *Korean J Obesity* 2003; 12(1): 24-29
13) Kim SH, Kim JY, Ryu KA, Sohn CM. Evaluation of the dietary diversity and nutrient intakes in obese adults. *Korean J Community Nutrition* 2007; 12(5): 583-591
14) Ma YS, Olendzki B, Chiriboga D, Hebert JR, Le Yf, Li WJ, Campbell MJ, Gendreau K, Ockene IS. Association between dietary carbohydrates and body weight. *Am J Epidemiol* 2005; 161: 359-367
15) Lau C, Toft U, Tetens I, Richelsen B, Jørgensen T, Borch-Johnsen K, Clümer C. Association between dietary glycemic index, glycemic load, and body mass index in the Inter99 study: is underreporting a problem? *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 641-645
16) Hui LL, Nelson EAS. Meal glycaemic load of normal-weight and overweight Hong Kong children. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60: 220-227
17) Du H, Van der ADL, Feskens EJ. Dietary glycaemic index: a review of the physiological mechanisms and observed health impacts. *Acta Cardiol* 2006; 61: 383-397
18) Hare-Bruun H, Flint A, Heitmann BL. Glycemic index and glycemic load in relation to changes in body weight, body fat distribution, and body composition in adult Danes. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 871-879
19) Davis JN, Alexander KE, Ventura EE, Kelly LA, Lane CJ, Byrd-Williams CE, Toledo-Corral CM, Robers CK, Spruijt-Metz D, Weigensberg MJ, Goran MI. Associations of dietary sugar and glycemic index with adiposity and insulin dynamics in overweight Latino youth. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 1331-1339
20) Kim CS, Hong HO, Lee JS, Kim JY, Maeng WJ. A study on

nutrient intake status and food sources of iron by dietary iron density of high school girls in Seoul. *Korean J Nutr* 2007; 40(4): 371-384
21) www.kosso.or.kr/kong/pop.htm
22) Kang JH. Evaluation criteria of health body weight in Koreans-Focus on obesity. *Korean J Community Nutrition* 2001; 6(3): 397-401
23) The Korean Nutrition Society, Dietary Reference Intakes for Koreans, Seoul; 2005
24) The Korean Nutrition Society, Can Pro 3.0(nutritional analysis program), Seoul; 2006
25) Lee RD, Nieman DC. Nutritional Assesment, 4th ed. New York: McGraw-Hill; 2007
26) Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 5-56
27) www.glycemicindex.com
28) www.gitest.co.kr
29) Ahn HH, Kim JH, Song KH. A study on nutritional status and food habits according to obese index of high school girls in Seoul. *Korean J Food & Nutr* 1996; 9(4): 521-528
30) Lee HO, Lee YS. The study of relationship among body composition athletic ability and nutritional status of young women. *Korean J Food & Nutr* 2005; 18(2): 127-134
31) Chang HS, Kim MR. A study on the anthropometry and health-related lifestyle habits of women college students in Kunsan. *Korean J Community Nutrition* 2003; 8(4): 526-537
32) Korea centers for disease control and prevention, Korea health industry development institute. In-depth Analysis on the 3rd (2005) Korea health and nutrition examination survey – nutrition survey-. 2007
33) Kim MH, Sung CJ, Lee YS. The study on nutrtional status of copper and zinc in Korean middle school female students according to body mass index. *Korean J Obesity* 1999; 8(2): 130-144
34) Yu CH, Lee JS. A study on the nutritional status according to body mass index in Korean college women. *Korean J Nutr* 2004; 37(10): 899-907
35) Son SJ, Lee HJ, Choi BS, Lee IK, Park MH, Lee EJ. A stduy of dietary behavior and serun leptin levels of obese children. *Korean J Community Nutrition* 2003; 8(1): 102-111
36) Bae YJ, Kim EY, Cho HK, Kim MH, Choi MK, Sung MK, Sung CJ. Relation among dietary habits, nutrient intakes and bone mineral density in korean normal and obese elementary students. *Korean J Community Nutrition* 2006; 11(1): 14-24
37) Lee YS, Park HS, Lee MS, Sung MK, Park DY, Choi MK, Kim MH, Sung CJ. A study of nutrient intake, serum lipid and leptin levels of elementary school students with different obesity index in Kyunggi area. *Korean J Nutr* 2002; 35(7): 743-753
38) Choi HJ, Seo JS. Nutrient intakes and obesity-related factors of obese children and the effect of nutrition education program. *Korean J Community Nutrition* 2003; 8(4): 477-484
39) Wang SG. Prevalence of obesity, food habits, and daily nutrient intakes of 4th grade elementary school students in Daejeon. *Korean Journal of Human Ecology* 2007; 16(3): 631-642,
40) Ministry for health, welfare and family affairs. The third korea national health and nutrition examination survey (KNHANES Ⅲ), 2005 - Nutrition survey-, 2006
41) Kim SH, Kim JY, Ryu KA, Sohn CM. Evaluation of the dietary diversity and nutrient intakes in obese adults. *Korean J Community Nutrition* 2007; 12(5): 583-591
42) Jenkins DJ, Kendall CW, Augustin LS, Franceschi S, Hamidi M, Marchie A, Jenkins AL, Axelsen M. Glycemic index: Overview of implications in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2002; 76 (suppl): S266-S273
43) Kim K, Yun SH, Choi BY, Kim MK. Cross-sectional relationship between dietary carbohydrate, glycaemic index, glycaemic load and risk of the metabolic syndrome in a Korean population. *Br J Nutr* 2008; 100: 576-584
44) Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Okubo H, Hosoi Y, Horiguchi H, Oguma E, Kayama F. Dietary glycemic index and load in relation to metabolic risk factors in Japanese female farmers with traditional dietary habits. *Am J Clin Nutr* 2006; 83(5): 1161-1169
45) Sahyoun NR, Anderson AL, Kanaya AM, Koh-banerjee PK, Kritchevsky SB, Rekeneire ND, Tylavsky FA, Schwartz AV, Lee JS, Harris TB. Dietrary glycemic index and load, measures of glucose metabolism and body fat distribution in older adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 545-552
46) Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Takahashi Y, Hosoi Y, Itabashi M. Dietary fiber intake, dietary glycemic index and load, and body mass index: a cross-sectional of 3931 Japanese women aged 18-20 years. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61(8): 986-995
47) Gaesser GA. Carbohydrate quantity and quality in relation to body mass index. *J Am Diet Assoc* 2007; 107(10): 1768-1780