

서울 일부지역 여자 고등학생의 식품 및 영양소섭취, Glycemic Index, Glycemic Load와 비만도와의 관련성 연구

홍 희 옥 · 이 정 숙[§]

상명대학교 외식영양학과

The Relationship between Food and Nutrient Intakes, Glycemic Index, Glycemic Load, and Body Mass Index among High School Girls in Seoul

Hong, Heeok · Lee, Jung Sug[§]

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

ABSTRACT

The relationship between food and nutrient intake, glycemic index (GI), glycemic load (GL), and body weight was investigated with high school girls residing in Seoul. As subjects, 159 girls were divided into a normal weight (NW) group ($18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 23 \text{ kg/m}^2$, $n = 110$) and an overweight (OW) group ($\text{BMI} \geq 23 \text{ kg/m}^2$, $n = 49$) by body mass index (BMI). The food and nutrient intake data obtained by the 3-day food record were analyzed by Can pro 3.0 software. Anthropometric measurements were collected from each subject. Daily dietary GI (DGI) and dietary GL (DGL) were calculated from the 3-day food record. Body weights and BMI of NW were 52.4 kg and 20.4 kg/m^2 and those of OW were 65.2 kg and 25.4 kg/m^2 , respectively. Total food, animal food, and other food intakes of NW were higher than those of OW, and vegetable food intakes of NW were lower than those of OW. Sugars intake of NW was significantly higher than OW. Nutrient intakes were not different between the two groups. Dietary fiber, calcium, and folate intakes of NW and OW were under 65% of the dietary reference intakes (DRIs). Major food sources of energy intake for both groups were rice, pizza, ice cream, pork, instant noodle, and chicken. Mean adequacy ratio (MAR), an index of overall dietary quality, was higher in NW (0.82) than in OW (0.80). Mean daily DGI of NW and OW was 66.5 and 66.4, respectively. Mean daily DGL of NW and OW was higher in NW (162.0) than in OW (155.9). DGI and DGL adjusted to energy intake were not significantly correlated with anthropometric data. (Korean J Nutr 2010; 43(5): 500~512)

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

서 론

청소년기는 빠르게 성장을 하며 더불어 성숙까지 이루어지는 시기로 충분한 영양소 공급과 규칙적인 생활이 무엇보다도 중요하게 요구된다. 또한 부모의 영향에서 벗어나 스스로가 음식의 종류 및 식사내용을 선택하게 되고 식사조절 능력이 생기게 되는 시기이기도 하다.^{1,2)} 우리나라 청소년의 대부분은 과중한 학업, 심리적 불안정, 이른 등교, 스트레스, 지나친 외모에 대한 관심 등으로 잦은 결식, 무체

절한 식이요법, 가공식품 및 즉석식품의 선호, 간식의 증가, 운동부족 등 바람직하지 않은 식생활을 하지 못하고 있는 실정이다.³⁻⁵⁾ 이러한 식행동은 영양 불균형이나 비만 등 건강의 문제를 일으키게 된다.

오늘날 우리나라 청소년의 비만 발생률이 날로 증가하면서 중요한 사회 문제로 대두되고 있다.⁶⁻⁸⁾ 2007 국민건강영양조사⁶⁾에 의하면 여자청소년의 경우 19세 이하 비만 유병률이 7.9%이었으며, 연령별로 2~5세 3.6%, 6~11세 5.6%, 12~18세 12.0%로 보고하고 있어 다른 연령층에 비해 청소년기의 비만 유병률이 높은 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 유럽지역 소아의 과체중 및 비만 유병률이 20%에 도달하는 것으로 조사되었고,⁹⁾ 미국의 NHANES 보고에 의하면 12~19세 청소년의 비만 유병률이 1970년 6.1%에서 1999년 15.5%로 증가한 것으로 나타났다.¹⁰⁾ 청소년의 비

접수일 : 2010년 8월 16일 / 수정일 : 2010년 9월 25일

채택일 : 2010년 9월 27일

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail: leejs1945@hanmail.net

만이 증가하는 이유로 성장이 빠르고 왕성하게 진행되면서 체지방 세포수의 증가와 더불어 초래되는 호르몬대사 변화¹¹⁾ 그리고 이미 언급한 바람직하지 못한 식생활을 들 수 있다.

체중에 따른 영양섭취 실태를 조사한 선행연구에 따르면 저체중이나 정상 체중을 가진 청소년에 비해 과체중이나 비만인 청소년의 경우 에너지를 포함한 모든 영양소의 섭취량이 유의적으로 낮았고,^{12,13)} 여대생을 대상으로 체질량지수와 영양소 섭취량 사이의 상관관계를 분석한 결과 체질량지수와 영양소 섭취량 사이에 음의 관련성을 보였다.¹⁴⁾ 또한 청소년의 비만 인식률을 보면 15~18세의 경우 26.3%가 비만하다고 평가하였고 특히, 여자의 경우 28.9%가 비만하다고 인식하고 있었으며 체중을 줄이거나 유지하려는 청소년의 비율이 1998년 34.5%에서, 2001년 36.7%, 2005년 43.8%로 증가하고 있는 추세이다.¹⁵⁾ 이와 같이 체중 조절을 위해 식품 및 영양소 섭취량 감소는 청소년기에 영양불량을 초래하여 성장에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

한편 혈당지수 (glycemic index, GI)와 체지방분포 사이에 밀접한 관련성이 있는 것으로 밝혀지면서 최근 비만과 GI, 혈당부하지수 (glycemic load, GL)와의 관련성을 규명하는 연구들이 활발하게 진행되고 있다.^{8,16-18)} GI는 식품 내 탄수화물을 질적으로 평가하는 지수인 반면에 GL은 식이 중 탄수화물을 질적·양적으로 평가하기 위해 고안된 것이다.

Ma 등¹⁶⁾의 연구에서 식이 중 GI가 체질량지수의 예측인자로 밝혀졌고, Lau 등¹⁷⁾의 연구에서도 식이 중 GI와 GL은 BMI와 양의 관련성을 나타내었으며, 6~7세의 홍콩 거주 아동을 대상으로 한 연구¹⁸⁾에서도 과체중군의 식이 중 GL 값이 높았고 식이 중 GL 수준이 높을수록 BMI 역시 유의적으로 높았다. 체중증가를 초래하는 GI의 생리적 기전을 살펴보면 GI가 높은 식품의 섭취는 혈당을 빠르게 증가시켜서 인슐린 분비를 증가시키고 지방산화를 억제시킨다. 그로 인해 혈당은 감소되나 지방산화는 여전히 억제되고 따라서 혈당조절 호르몬과 대사변화를 초래하게 되어 체지방의 증가를 유도하게 되는 것이다.¹⁹⁾

한편 덴마크 성인을 대상으로 한 연구²⁰⁾에서 고 GI식이 섭취가 남자의 체중, 체지방량, 허리둘레에 아무런 영향을 미치지 않았다고 보고하고 있으며, 라틴 사람을 대상으로 한 연구²¹⁾에서도 식이 GI와 GL은 지방세포 및 인슐린 활성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 국내의 남자 고등학생을 대상으로 한 연구⁸⁾에서는 정상체중군이 과체중군에 비해 GL 값이 유의적으로 높았다. 이와 같이 식이 GI와 GL의 높은 수준이 BMI를 증가시킨다는 결과와 체중 또는 체지방 분포에 영향을 미치지 않았다는 상반된 연구결과들이 제시되고 있다.

반면에 국내에서 식이 GI 및 GL과 비만도와의 관련성을 분석한 연구는 Chai 등⁸⁾의 연구를 제외하고는 전무한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 여자 고등학생을 대상으로 체중에 따른 영양소 섭취 실태와 식이 GI 및 GL 수준의 평가를 통하여 식이 GI와 GL 수준과 비만도와의 관련성을 규명함으로써 여자 고등학생을 대상으로 한 영양교육과 영양개선프로그램에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

연구방법

조사대상자

본 연구는 서울에 거주하는 여자 고등학생 1학년생 196명을 대상으로 2007년 5월에서 7월 사이에 식습관에 관련된 사항 및 체위를 조사하였으며, 이들 중 식이 및 체위조사를 모두 응해준 188명 중 저체중으로 판정된 29명을 제외한 159명을 대상으로 하였다.

조사내용 및 방법

일반적인 사항 및 식습관

일반적인 사항 및 식습관에 관련된 사항은 본 연구진에 의해 남녀 고등학생을 대상으로 한 선행 연구²²⁾를 통하여 타당도가 검증된 설문지를 활용하여 조사하였다. 일반적인 사항으로 가족의 소득, 부모의 학력 및 직업에 관련된 내용과 식생활에 관련된 사항 등을 조사하였다.

체위계측

조사대상자의 신장과 체중은 자동신장계 (Fanics Co., HM-170)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, 한국인 비만도 판정 기준²³⁻²⁵⁾에 따라 BMI가 18.5 kg/m² 이하이면 저체중, 18.5~22.9 kg/m²이면 정상, 23~24.9 kg/m²이면 과체중, 25 kg/m² 이상이면 비만으로 분류하였다. 그 결과 Fig. 1과 같이 저체중 15.43%, 정상 58.51%, 과체중 14.89%, 비만 11.17%의 분포를 보여 정상이 가장 높은 비율을 차지하였고, 저체중과 과체중 및 비만의 비율은 상대적으로 낮은 분포를 보였다. 그러므로 저체중은 자료의 분석에서 제외시켰으며, 정상은 정상체중군 (Normal weight)으로, 과체중과 비만을 묶어 과체중군 (Overweight)으로 분류하였다.

허리둘레와 엉덩이 둘레비를 구하였으며, 체지방량, 체지방량 및 체지방비율은 impedance 법에 의한 체지방측정

기 (길우트레이닝, GIF-891 DXH)를 사용하여 측정하였다.

식이 및 영양소 섭취량 조사

조사대상자의 식이조사는 3일간의 식사기록법을 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)²⁶⁾을 이용하여 분석하였다.

조사대상자의 영양섭취 실태를 평가하기 위해 한국인 영양섭취기준²⁴⁾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 NAR (nutrient adequacy ratio)을 계산한 뒤, 이들을 평균한 평균적정섭취비 (mean adequacy ratio: MAR)을 구하였다.²⁷⁾

식품 섭취실태 평가를 위해 식품군별 섭취량을 구하였고, 조사대상자 개개인의 식품섭취 다양성을 평가하기 위해 총 식품점수 (dietary variety score, DVS)²⁷⁾를 구하였다. 총 식품점수 계산 시 음료수의 경우 섭취량이 30 g 이하일 때와, 가루제품이나 건조된 식품 섭취량이 1 g 이하일 경우는 제외시켰으나, 김의 경우는 1g 이하를 섭취한 것도 포함시켰다. 또한 정상체중군과 과체중군의 식품 섭취의 경향을 파악하기 위해 열량에 대한 기여도가 높은 식품을 조사하였다.

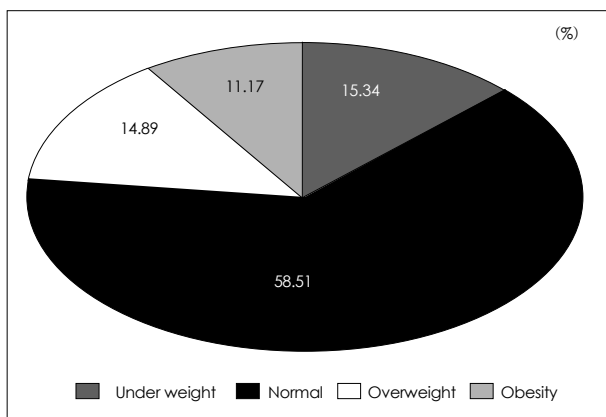


Fig. 1. Body weight distribution of subjects. Under weight: BMI < 18.5 kg/m², Normal: 18.5 kg/m² ≤ BMI < 23 kg/m², Over weight : 23 kg/m² ≤ BMI < 25 kg/m², Obesity: BMI ≥ 25 kg/m².

Glycemic index (GI) Database 구축

Glycemic index (GI) database는 2002년 Foster-Powell 등이 발표한 international table²⁸⁾과 호주 시드니대학의 자료²⁹⁾ 및 국내 GI 관련 사이트³⁰⁾ 등을 통하여 수집 정리된 자료를 활용하여 총 2405건의 자료를 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.

$$\text{하루 총 DGI} = \sum_{i=1}^n \frac{(\text{식품별 GI} \times \text{식품별 탄수화물 함량})i}{\text{하루 총 식품 탄수화물 섭취량}}$$

$$\text{하루 총 DGL} = \sum_{i=1}^n \frac{(\text{식품별 GI} \times \text{식품별 탄수화물 함량})i}{100}$$

호주 시드니대학에서 GI값을 기준으로 하여 제시한 분류 기준에 의거하여 하루 총 식이 DGI값이 55 이하인 경우는 low, 55~70 사이는 middle, 70 이상인 경우는 high로 분류하였다. 이 분류 기준에 따라 정상체중군과 과체중군의 DGI 분포를 비교하였다.²⁹⁾

통계분석

본 자료의 통계처리를 위해 SAS 9.1을 이용하였다. 조사대상자의 체중의 분포, 정상체중군과 과체중군 사이에서 DGI의 분포에 관련된 사항은 빈도법을 이용하였고, 두 군 간의 유의성 검증은 χ^2 검증을 실시하였다. 체위, 식품 및 영양소 섭취량은 평균과 표준오차를 구하였고, 두 군 간의 유의성 검증은 student's t-test를 이용하였다. 또한 DGI 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 160.3 cm, 과체중군 160.0 cm로 두 군이 비슷한 수준이었으나 체중은 정상체중군 52.4 kg, 과체중군 65.2 kg으로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의적으로 낮았고, BMI 역시 정상체중군에 비해 과체중군이 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 즉 정상체중군은 평균 20.4 kg/m²로 정상범위에 속하였으나, 과체중군은 평균 25.4 kg/m²로 한국인 비만 판정 기준인 25 kg/m² 이상이였다. 허리둘레와 엉덩이 둘레는 각각 정상체중군 67.6 cm,

91.2 cm, 과체중군 78.2 cm, 99.6 cm로 정상체중군에 비해 과체중군에서 허리둘레와 엉덩이둘레가 모두 유의적으로 높았으며, 허리둘레/엉덩이둘레 비 역시 과체중군이 정상체중군에 비해 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 정상체중군의 체지방량과 체지방비율이 각각 16.5 kg, 32.4%로 과체중군 24.9 kg, 38.3%에 비해 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$).

조사대상자의 식품섭취량

정상체중군과 과체중군의 식품 섭취량을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 총 식품섭취량은 정상체중군 1086.6 g, 과

체중군 1063.6 g으로 정상체중군이 과체중군에 비해 높았으며 식물성 식품섭취량은 정상체중군 674.1 g, 과체중군 700.1 g으로 과체중군이 다소 높게 섭취하였으나 모두 유의적인 차이는 아니었다. 식물성식품 중 당류 섭취는 정상체중군 12.7 g, 과체중군 9.7 g으로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의적으로 높았으나, 그 외 식물성 식품 식품군에서는 두 군간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 동물성 식품섭취량은 정상체중군 329.5 g, 과체중군 293.4 g으로 정상체중군이 과체중군에 비해 높게 섭취하였으나 유의적인 차이는 아니었다. 동물성 식품 중 육류, 우유 및 유제품은 정상체중군이 과체중군보다 높게 섭취하였고, 어패류 섭취량은 과체중군에서 높았으나 유의한 수준은 아니었다. 기타 식품섭취량 역시 정상체중군 83.0 g, 과체중군 70.1 g으로 정상체중군이 과체중군에 비해 높았으나 통계적으로 유의적인 차이는 아니었다.

조사대상자의 영양소 섭취량 비교

영양소 섭취량

정상체중군과 과체중군의 영양소 섭취량을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 에너지 섭취량은 정상체중군 1760.8 kcal, 과체중군 1663.8 kcal로 정상체중군이 과체중군에

Table 1. Anthropometric data of subjects

Variable	Normal weight (n = 110)	Overweight (n = 49)
Weight (kg)	52.4 ± 0.4 ^{1)*}	65.2 ± 1.2
Height (cm)	160.3 ± 0.5	160.0 ± 0.8
BMI (kg/m ²) ²⁾	20.4 ± 0.1*	25.4 ± 0.4
Waist (cm)	67.6 ± 0.3*	78.2 ± 0.9
Hip (cm)	91.2 ± 0.4*	99.6 ± 0.8
Waist /hip	0.74 ± 0.0*	0.78 ± 0.0
Body fat (kg)	16.5 ± 0.3*	24.9 ± 0.8
Body fat ratio (%)	32.4 ± 0.4*	38.3 ± 0.8

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

Table 2. Food intakes of normal weight and overweight group

Variables	Normal weight (n = 110)	Overweight (n = 49)
Vegetable foods	674.1 ± 20.8 ¹⁾	700.1 ± 31.3
Cereals and grain products	269.1 ± 7.2	250.1 ± 11.3
Potatoes and starches	30.9 ± 2.5	35.0 ± 3.9
Sugars and sweets	12.7 ± 0.9*	9.7 ± 1.0
Legumes and their products	25.6 ± 2.4	33.1 ± 3.8
Seeds and nuts	1.1 ± 0.4	1.0 ± 0.5
Vegetables	236.1 ± 9.2	236.7 ± 14.5
Mushrooms	4.5 ± 0.8	3.2 ± 0.8
Fruits	91.8 ± 10.1	128.8 ± 16.8
Seaweeds	2.4 ± 0.3	2.5 ± 0.2
Animal foods	329.5 ± 12.9	293.4 ± 15.7
Meat, poultry and their products	107.4 ± 5.3	98.9 ± 8.8
Eggs	40.0 ± 2.3	40.3 ± 2.7
Fishes and shell fishes	45.7 ± 3.1	50.3 ± 5.2
Milks and dairy products	136.4 ± 11.3	103.9 ± 12.5
Other foods	83.0 ± 7.0	70.1 ± 8.2
Oils and fats	11.0 ± 0.4	10.1 ± 0.6
Beverages	41.1 ± 6.7	29.2 ± 8.1
Seasonings	30.8 ± 1.3	30.8 ± 2.1
Other	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.1
Total foods	1086.6 ± 27.9	1063.6 ± 39.0

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

Table 3. Nutrient intakes of normal weight and overweight group

Variable	Normal weight (n = 110)	Overweight (n = 49)
Energy (kcal)	1760.8 ± 35.8 ¹⁾	1663.8 ± 57.3
Protein (g)	68.2 ± 1.7	65.6 ± 2.9
Fat (g)	57.4 ± 1.4	52.6 ± 2.6
Carbohydrate (g)	244.4 ± 5.2	235.3 ± 7.9
Fiber (g)	14.9 ± 0.4	15.0 ± 0.7
Ash (g)	16.2 ± 0.4	15.7 ± 0.6
Ca (mg)	445.1 ± 16.1	409.4 ± 24.8
P (mg)	920.1 ± 23.0	884.6 ± 41.6
Fe (mg)	11.7 ± 0.3	11.7 ± 0.6
Na (mg)	3692.7 ± 101.8	3596.1 ± 155.2
K (mg)	2130.4 ± 61.2	2151.0 ± 97.3
Zn (mg)	8.3 ± 0.2	7.7 ± 0.3
Vitamin A (RE)	708.6 ± 29.9	760.4 ± 67.8
Vitamin E (α-TE)	15.5 ± 0.5	14.9 ± 0.7
Vitamin B1 (mg)	1.14 ± 0.03 ¹⁾	1.12 ± 0.05
Vitamin B2 (mg)	1.03 ± 0.03	0.98 ± 0.05
Vitamin B6 (mg)	1.79 ± 0.05	1.79 ± 0.08
Niacin (mg)	15.8 ± 0.5	15.1 ± 0.8
Folate (mg)	193.7 ± 5.7	210.3 ± 11.3
Vitamin C (mg)	71.2 ± 3.1	74.9 ± 5.1
Cholesterol (mg)	380.1 ± 13.6	374.3 ± 19.7
% Energy from carbohydrate	55.1 ± 0.4	56.2 ± 0.8
% Energy from protein	15.5 ± 0.2	15.6 ± 0.3
% Energy from fat	29.4 ± 0.4	28.1 ± 0.7

1) Mean ± SE

비해 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의적인 차이는 아니었다. 이외 단백질, 지방, 탄수화물, 칼슘, 인, 아연 섭취량은 정상체중군이, 비타민 A와 엽산 섭취량은 과체중군에서 높은 경향을 보였으나 각 군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

에너지 섭취량에 대한 탄수화물, 단백질 및 지방의 섭취비를 보면 정상체중군은 55.1% : 15.5% : 29.4%이었고, 과체중군 56.2% : 15.6% : 28.1%로 탄수화물의 섭취비는 정상체중군이, 지방의 섭취비는 과체중군이 다소 높았으나 유의적인 차이는 아니었다.

조사 대상자의 영양소 섭취량을 한국인 영양섭취기준 (DRIs)과 비교한 결과는 Table 4와 같다. 에너지, 단백질, 칼슘, 인, 티아민, 리보플라빈 및 나이아신 섭취량은 과체중군에 비해 정상체중군에서, 비타민 A, 비타민 C 및 엽산 섭취량은 정상체중군에 비해 과체중군에서 높았으나 통계적으로 유의적인 차이는 아니었다. 에너지의 경우 정상체중군 88.0%, 과체중군 83.2%로 정상체중군과 과체중군 모두 에너지 필요추정량 (EER)에 못 미치는 수준이었으나 정상체중군보다는 과체중군이 다소 낮은 수준이었다. 단백질

은 정상체중군과 과체중군 모두 권장섭취량 (RI) 이상 섭취하였다. 단백질 이외에 영양섭취기준의 권장섭취량 (RI) 이상 섭취한 영양소는 인, 비타민 A, 티아민, 나이아신이었으며, 이들 영양소는 정상체중군과 과체중군 모두 RI이상 섭취하였다. 그러나 칼슘, 철, 리보플라빈, 엽산의 섭취량은 정상체중군과 과체중군 모두 RI 이하 수준이었으며, 특히 칼슘과 엽산은 RI의 55% 이하, 식이섬유는 두 군 모두 충분섭취량 (AI)의 65% 이하로 상당히 낮은 수준으로 섭취하였다.

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 쌀과 돼지고기 이었으며, 이외에 정상체중군은 피자, 아이스크림, 라면의 순, 과체중군은 닭고기, 아이스크림, 라면의 순으로 나타났다. 즉, 과체중군과 정상체중군 모두 에너지 섭취에 기여도가 높은 상위 20위내 포함된 식품의 종류에는 차이를 보이지 않았으나, 순위 및 섭취비율에서

만 차이를 보였다. 피자는 정상체중군의 경우 상위 3위로 에너지 섭취량 중 4.30%의 기여도를 보인 반면, 과체중군의 경우 7위로 2.60%의 기여도를 보였다.

식이의 적절성 평가

정상체중군과 과체중군의 식이의 적절성 평가를 위해 식사의 질 평가 시 사용되는 평균적정 섭취비 (mean adequacy ratio, MAR)⁵⁾와 식이의 다양성 평가를 위해 사용되는

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

Variable	Normal weight (n = 110)	Overweight (n = 49)
Energy	88.0 ± 1.8 ²⁾	83.2 ± 2.9
Protein	151.6 ± 3.7	145.9 ± 6.5
Fiber	62.2 ± 1.8	62.6 ± 2.8
Ca	49.5 ± 1.8	45.5 ± 2.8
P	115.0 ± 2.9	110.6 ± 5.2
Fe	73.4 ± 2.0	73.4 ± 3.8
Na	246.2 ± 6.8	239.7 ± 10.3
K	45.3 ± 1.3	45.8 ± 2.1
Zn	91.7 ± 2.2	85.4 ± 3.6
Vitamin A	101.2 ± 4.3	108.6 ± 9.7
Vitamin B1	114.3 ± 3.0	111.7 ± 5.4
Vitamin B2	86.0 ± 2.3	81.7 ± 4.1
Vitamin B6	128.1 ± 3.7	127.8 ± 5.8
Niacin	121.9 ± 4.0	116.4 ± 6.1
Folate	48.4 ± 1.4	52.6 ± 2.8
Vitamin C	71.2 ± 3.1	74.9 ± 5.1

1) Energy intakes were compared with estimated energy requirement (EER), dietary fibers, Na and K were compared with adequate intake (AI), and the rest of nutrients were compared with recommended intake (RI) 2) Mean ± SE

Table 5. Major food sources contributed to energy

Rank	Normal weight				Overweight			
	Food name	Intake (kcal/day)	%	Accumulative %	Food name	Intake (kcal/day)	%	Accumulative %
1	Rice	514.53 ¹⁾	16.38	16.38	Rice	478.20	16.05	16.05
2	Pork	141.84	4.52	20.89	Pork	133.45	4.48	20.53
3	Pizza	135.13	4.30	25.20	Chicken	107.89	3.62	24.15
4	Ice cream	132.09	4.20	29.40	Ice cream	102.17	3.43	27.58
5	Instant noodle	118.34	3.77	33.17	Instant noodle	85.76	2.88	30.46
6	Chicken	113.48	3.61	36.78	Rice cake (ka rae ddok)	84.57	2.84	33.30
7	Milk	87.28	2.78	39.56	Pizza	77.41	2.60	35.90
8	Soybean oil	79.50	2.53	42.09	Soybean oil	69.81	2.34	38.24
9	Rice cake (ka rae ddok)	71.93	2.29	44.38	Egg	68.94	2.31	40.55
10	Egg	68.75	2.19	46.57	Milk	64.06	2.15	42.70
11	Beef	59.50	1.89	48.46	Wheat flour	61.20	2.05	44.76
12	Hamburger	59.04	1.88	50.34	Cake	53.17	1.78	46.54
13	Wheat flour	51.93	1.65	51.99	Bread	45.69	1.53	48.07
14	Bread	49.25	1.57	53.56	Tartar sauce	45.16	1.52	49.59
15	Tartar sauce	41.68	1.33	54.89	Cereal	38.28	1.28	50.87
16	Roll cake	41.20	1.31	56.20	Duck	36.64	1.23	52.10
17	Dock marked bread	41.02	1.31	57.51	Mackerel	36.23	1.22	53.32
18	Noodle	40.45	1.29	58.79	Hamburger	35.62	1.20	54.52
19	Buckwheat noodle	39.20	1.25	60.04	Beef	33.83	1.14	55.65
20	Udong	38.88	1.24	61.28	Millet	32.28	1.08	56.74

1) Mean

총 식품점수 (dietary variety score, DVS)를 구하였으며, 그 결과는 Fig. 2, 3과 같다.

두 군의 DVS는 정상체중군 20.69, 과체중군 19.83으로 정상체중군이 과체중군보다 높았으나 유의적인 차이는 아니었다. MAR 역시 정상체중군 0.82, 과체중군 0.80으로 정상체중군이 과체중군보다 다소 높았으나 통계적인 차이는 아니었다.

체중과 DGI, DGL 사이의 관련성

정상체중군과 과체중군의 식이 중 GI값을 비교한 결과

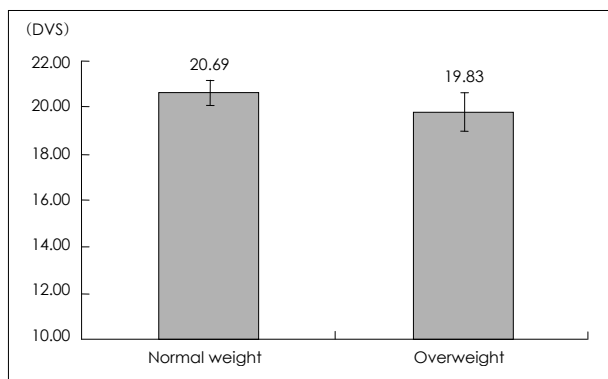


Fig. 2. Dietary variety score (DVS) of normal weight and overweight group.

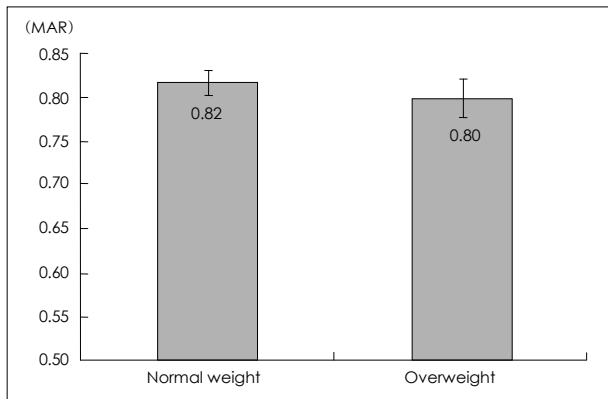


Fig. 3. MAR of normal weight and overweight group.

는 Fig. 4와 같다. DGI를 보면 정상체중군 66.5, 과체중군 66.4로 두군이 유사한 수준이었고, DGL을 보면 정상체중군 162.0, 과체중군 155.9로 정상체중군이 과체중군에 비해 높았으나 유의적인 차이는 아니었다. 식이 중 DGI의 분포를 비교해 보면 정상체중군의 경우 low 2.73%, middle 73.64%, high 23.64%, 과체중군의 경우 low 2.04%, middle 81.63%, high 16.33%로 과체중군이 정상체중군에 비해 middle GI식이 섭취비율은 높고, low 및 high GI식이 섭취비율은 낮은 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 아니었다 (Fig. 5).

DGI에 기여도가 높은 식품을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 정상체중군과 과체중 모두 DGI에 기여도가 가장 높은 식품은 쌀로 정상체중군의 경우 35.64%, 과체중군의 경우 35.46%였다. 이외 정상체중군의 경우 라면, 가래떡의 순, 과체중군의 경우 가래떡, 라면의 순으로 조사되어 상위 3위까지는 순위와 섭취비율에 차이를 보일 뿐 두군 모두 동일한 식품이었다. 그러나 정상체중군의 경우 상위 16위의 수박 (1.46%), 17위의 시리얼 (1.35%)이 과체중군에서 수박은 상위 6위 (2.16%), 시리얼은 상위 9위 (1.93%)를 나타내고 있어 정상체중군과 과체중군간에 차이를 보였다.

DGL에 대한 기여도가 가장 높은 식품 역시 정상체중군과

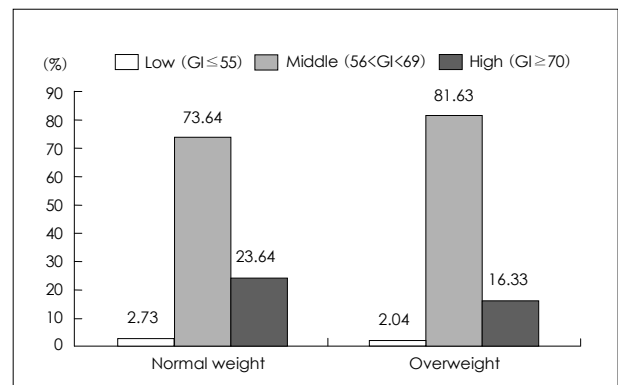


Fig. 5. Dietary glycemic index distribution of normal weight and overweight group.

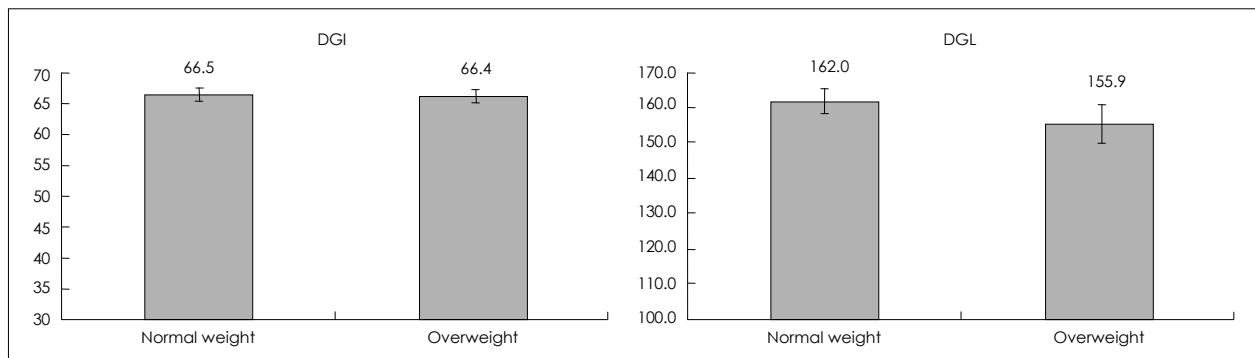


Fig. 4. Mean daily dietary glycemic index and glycemic load of normal weight and overweight group.

Table 6. Major food sources contributed to dietary glycemic index (DGI)

Rank	Normal weight				Overweight			
	Food name	DGI	%	Accumulative %	Food name	DGI	%	Accumulative %
1	Rice	38.54 ¹⁾	35.64	35.64	Rice	38.77	35.46	35.46
2	Instant noodle	6.39	5.91	41.55	Rice cake (ka rae ddok)	6.07	5.55	41.00
3	Rice cake (ka rae ddok)	4.89	4.52	46.07	Instant noodle	5.58	5.10	46.11
4	Ice cream	2.91	2.69	48.76	Wheat flour	3.34	3.06	49.16
5	Wheat flour	2.87	2.65	51.41	Millet	2.75	2.52	51.68
6	Noodle	2.60	2.40	53.82	Watermelon	2.37	2.16	53.85
7	Bread	2.49	2.30	56.12	Ice cream	2.27	2.08	55.93
8	Millet	2.36	2.18	58.30	Bread	2.26	2.07	57.99
9	Dock marked bread	2.23	2.06	60.36	Cereals	2.11	1.93	59.92
10	Roll cake	2.19	2.02	62.38	Potato	2.09	1.91	61.83
11	Udong	1.89	1.75	64.13	Noodle	1.73	1.58	63.41
12	Potato	1.85	1.71	65.84	Red bean bread	1.60	1.46	64.87
13	Pizza	1.85	1.71	67.55	Dock marked bread	1.47	1.34	66.21
14	Potato starch	1.58	1.46	69.02	Banana	1.41	1.29	67.51
15	Hamburger	1.58	1.46	70.48	Cellophane noodles	1.40	1.28	68.79
16	Watermelon	1.57	1.46	71.94	Potato starch	1.33	1.21	70.00
17	Cereals	1.46	1.35	73.29	Pizza	1.27	1.16	71.16
18	Buckwheat noodle	1.29	1.19	74.48	Cake	1.26	1.15	72.32
19	Sugar	1.28	1.19	75.67	Sugar	1.23	1.12	73.44
20	Pie	1.14	1.05	76.72	Doughnut	1.13	1.03	74.47

1) Mean

과체중군 모두 쌀로 조사되어 정상체중군의 경우 35.92%, 과체중군의 경우 34.54%를 나타냈다. 이외 라면의 경우 정상체중군에서는 5.26%로 2위를, 과체중군에서는 3.94%로 3위, 가래떡의 경우 정상체중군에서는 4.66%로 3위를, 과체중군에서는 5.66%로 2위를 차지하는 것으로 나타나 이들 식품은 정상체중군과 과체중군에서 섭취비율 및 순위에 차이를 보였다. 3위 이후의 순위에서는 정상체중군과 과체중군 간에 차이를 보여 정상체중군의 경우 식빵, 롤빵, 피자, 곰보빵과 같은 빵 종류가 상위 15위 내 포함되었으나, 과체중군의 경우 조, 시리얼, 수박, 바나나와 같이 곡류 및 과일류가 상위 15위에 포함되어 정상체중군과 과체중군 사이에서 DGI에 기여도가 높은 식품에 있어서 차이를 보였다 (Table 7).

에너지 섭취량을 보정한 후 DGI, DGI와 체위 사이의 상관관계를 분석한 결과 DGI와 DGL은 신장, 체중, BMI, 허리둘레, 엉덩이둘레, 체지방량과 상관성이 없는 것으로 나타났다 (Table 8).

고 찰

본 연구는 서울 일부지역 여자 고등학생을 대상으로 체중에 따른 영양섭취 상태를 파악하기 위해 실시하였다. 그 결과 신장은 정상체중군과 과체중군 사이에서 유의적인 차

이를 보이지 않았으나 체중, BMI, 허리둘레, 엉덩이둘레 및 허리둘레/엉덩이둘레 비는 정상체중군이 과체중군에 비해 유의적으로 낮았다. Lee 등¹²⁾이 서울·경기 지역의 남녀 고등학생을 대상으로 한 연구에서 남녀학생 모두 정상군의 체중과 BMI가 과체중군에 비해 유의적으로 낮았으나, 신장은 두 군 간에 차이를 보이지 않았으며, 남녀고등학생과 여대생을 대상으로 한 선행연구들^{8,31-33)}에서 체중, BMI, 허리둘레 및 엉덩이둘레가 정상군에 비해 과체중군에서 유의적으로 높아 본 연구결과와 일치하였다.

식품섭취량을 보면 정상체중군의 총 식품섭취량, 동물성 식품섭취량 및 기타 식품섭취량은 과체중군에 비해 높은 경향을, 식물성 식품섭취량은 과체중군이 정상체중군에 비해 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의적인 차이는 아니었다. 각 식품군별 섭취량을 보았을 때도 곡류, 당류, 육류, 우유 및 유제품, 음료 섭취량은 정상체중군이, 감자류, 두류, 과일류 및 어패류는 과체중군이 다소 높은 경향을 보였으며, 이중 당류의 경우 정상체중군이 과체중군에 비해 유의적으로 높았다. 2007 국민건강영양조사 결과⁶⁾ 여자청소년의 경우 총식품섭취량은 1148.4 g이었고, 총식물성 및 동물성 식품 섭취량은 각각 854.8 g, 293.6 g이었다. 본 조사대상자의 총식품섭취량과 식물성 식품섭취량은 두군 모두 2007 국민건강영양조사의 여자청소년보다 낮은 수준이

Table 7. Major food sources contributed to dietary glycemic load (DGL)

Rank	Normal weight			Overweight				
	Food name	DGL	%	Accumulative %	Food name	DGL	%	Accumulative %
1	Rice	95.03 ¹⁾	35.92	35.92	Rice	88.40	34.54	34.54
2	Instant noodle	13.92	5.26	41.18	Rice cake (ka rae ddok)	14.49	5.66	40.21
3	Rice cake (ka rae ddok)	12.32	4.66	45.84	Instant noodle	10.09	3.94	44.15
4	Ice cream	7.84	2.96	48.80	Wheat flour	8.01	3.13	47.28
5	Wheat flour	6.87	2.60	51.40	Millet	6.51	2.54	49.82
6	Bread	6.41	2.42	53.83	Bread	6.44	2.52	52.34
7	Roll cake	6.03	2.28	56.10	Ice cream	6.12	2.39	54.73
8	Millet	5.72	2.16	58.27	Cereals	5.83	2.28	57.00
9	Noodle	5.51	2.08	60.35	Watermelon	5.55	2.17	59.17
10	Udong	4.91	1.86	62.20	Potato	4.96	1.94	61.11
11	Pizza	4.91	1.85	64.06	Red bean bread	3.80	1.49	62.60
12	Potato	4.40	1.66	65.72	Banana	3.65	1.43	64.02
13	Dock marked bread	4.28	1.62	67.34	Noodle	3.62	1.41	65.44
14	Watermelon	3.96	1.50	68.84	Cake	3.57	1.40	66.83
15	Potato starch	3.86	1.46	70.29	Dock marked bread	3.29	1.28	68.12
16	Cereals	3.70	1.40	71.69	Potato starch	3.22	1.26	69.37
17	Hamburger	3.15	1.19	72.8	Cellophane noodles	3.16	1.24	70.61
18	Sugar	3.15	1.19	74.0	Sugar	2.90	1.13	71.74
19	Pie	2.89	1.09	75.17	Pizza	2.86	1.12	72.86
20	Buckwheat noodle	2.71	1.03	76.19	Candy	2.37	0.93	73.79

1) Mean

Table 8. Correlation coefficients between dietary glycemic index (DGI), dietary glycemic load (DGL) and anthropometric data

Variable	DGI ¹⁾	DGL ¹⁾
Weight	-0.0747	-0.0490
BMI ²⁾	-0.0391	-0.0042
Waist	0.0038	0.0528
Waist/Hip ratio	0.1125	0.1357
Body fat	-0.0626	-0.0735
Body fat ratio	-0.0210	-0.0239

1) Adjusted for energy intake 2) BMI: body mass index = {weig-ht (kg)/height (m)}²

었으나, 총동물성 식품 섭취량의 경우 정상체중군이 329.5 g으로 다소 높았으며, 과체중군은 293.4 g으로 유사한 수준이었다. 서울지역 남자 고등학생을 대상으로 한 연구⁸⁾에서 정상체중군의 총 식품섭취량, 동물성 및 식물성섭취량이 과체중군에 비해 높았으며 특히 총 식품섭취량 및 동물성 식품섭취량은 유의적인 차이를 보였다. 여대생을 대상으로 한 연구에서³⁴⁾도 정상군의 총 식품섭취량 및 각 식품군별 섭취량이 과체중군에 비해 높은 경향을 보여 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다. 특히 육류와 어패류의 섭취량은 정상군이 과체중군에 비해 유의적으로 높은 것으로 보고하였다. 본 연구에서 육류 섭취량은 정상체중군이, 어패류 섭취량은 과체중군이 다소 높은 경향을 보이고 있으나 통계적

인 차이는 아니었다. 선행연구 결과와 더불어 본 연구결과에서 과체중군이 정상체중군에 비해 식품섭취량이 다소 낮은 경향을 보이는 것으로 조사되었는데 이는 과체중군이 정상체중군에 비해 체중에 대한 관심이 많았고 체중 감량을 위해 식이섭취량을 제한하였기 때문인 것으로 사료된다.

영양소 섭취량의 경우 정상체중군이 과체중군에 비해 대부분의 영양소 섭취량이 다소 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의적인 수준은 아니었다. 고등학생을 대상으로 한 Lee 등¹²⁾의 연구에서는 남자 고등학생의 경우 정상군이 과체중군에 비해 영양소의 섭취량이 낮았으며, Chai 등⁵⁾이 서울지역 남자 고등학생을 대상으로 한 연구에서 에너지, 단백질, 지방, 탄수화물, 칼슘, 인, 칼륨, 아연, 리보플라빈, 비타민 B6 및 나이아신의 섭취량은 정상체중군이 과체중군에 비해 유의적으로 높게 섭취하는 것으로 보고하고 있다. 이 외 여대생을 대상으로 한 Yu와 Lee의 연구³⁴⁾에서도 정상군이 과체중군에 비해 모든 영양소 섭취량이 높은 것으로 보고하였으며, 여중생을 대상으로 한 Kim 등³⁵⁾의 연구와 여대생을 대상으로 한 Lee와 Lee의 연구³²⁾에서는 정상군과 과체중군 간의 영양소 섭취량에 차이가 없는 것으로 보고하고 있어 본 연구결과와 일치된 경향을 보였다. 본 연구결과 과체중군이 정상체중군에 비해 탄수화물, 지방 및 단백질의 섭취가 다소 낮은 경향을 보였는데 이는 연구대

상자들이 외모에 많은 관심을 가지고 있는 10대 소녀들로 과체중군의 경우 체중조절을 위해 식품섭취를 조절한 결과로 사료된다. 실제로 본 연구에서 정상체중군이 과체중군에 비해 동물성 식품 및 음료의 섭취량이 다소 높은 경향을 보인 반면, 식물성 식품은 과체중군이 정상체중군에 비해 다소 높은 경향을 보여 과체중군이 체중 조절을 위해 식품의 선택적으로 섭취한 결과라 생각된다.

에너지 섭취량에 대한 탄수화물, 단백질 및 지방의 섭취 비율을 보면 정상체중군과 과체중군 간에 차이가 없었으며, 두 군 모두 탄수화물의 섭취비가 60% 이하로 낮았고 반면 지방의 섭취비는 25% 이상의 높은 비율을 보였다. 2007 국민건강영양조사 결과⁶⁾ 여자 청소년의 탄수화물, 단백질 및 지방 섭취비율이 63.7% : 13.6% : 22.7%로 나타났다. 2007 국민건강영양조사 결과⁶⁾에 비해 본 연구의 두 군 모두 탄수화물 섭취비는 낮은 반면 지방의 섭취비는 높은 것으로 나타났다. 특히 본 연구대상자의 지방 섭취비는 한국인영양섭취기준의 지방 권장섭취비 15~25%보다도 높은 수준이었다. 남자 고등학생을 대상으로 한 연구⁸⁾에서도 정상체중군과 과체중군 모두 탄수화물의 섭취비는 55% 수준이나 지방의 섭취비는 28% 이상의 높은 수준으로 조사되어 본 연구결과와 일치된 경향을 보였으며, 선행연구 및 본 연구결과로 미루어볼 때 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 영양섭취기준과 비교 해 볼 때 모든 영양소에서 정상체중군과 과체중군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 영양소들 중 영양섭취기준의 65% 이하의 낮은 섭취비율을 보인 영양소는 두군 모두 식이섬유, 칼슘 및 엽산으로 본 조사대상자에게 이들 영양소의 보충이 요구되는 것으로 사료된다. 2007 국민건강영양조사 결과⁶⁾에서도 여자 청소년들의 칼슘과 칼륨의 섭취비가 50% 이하 수준인 것으로 보고되어 본 연구결과와 일치하였다. 본 연구에서 칼륨의 섭취비는 정상체중군과 과체중군 모두 50% 이하의 수준으로 조사되어 2007년 국민건강영양조사와 유사한 수준이었다. Lee 등¹²⁾이 고등학생을 대상으로 한 연구에서도 모든 영양소의 한국인 영양권장량에 대한 비율이 과체중군에 비해 정상군에서 높았고, 특히 칼슘의 경우 정상군 61.8%, 과체중군 59.4%로 영양권장량의 65% 이하의 수준으로 보고하고 있어 본 연구결과와 마찬가지로 정상군과 과체중군 모두 칼슘의 섭취가 불량한 것으로 나타나 본 결과와 일치된 경향을 보였다. 남자 고등

학생을 대상으로 한 연구⁸⁾에서 정상체중군이 과체중군에 비해 한국인영양섭취기준에 대한 섭취비가 높은 것으로 보고하였고, 여대생을 대상으로 한 연구³⁴⁾와 초등학생을 대상으로 한 연구³⁶⁾에서도 과체중군이 정상체중군에 비해 영양권장량에 대한 섭취 비율이 낮은 것으로 보고되어 본 연구결과와 상반되었고, 비만아동을 대상으로 한 연구^{37,38)}에서는 정상군이 비만군에 비해 모든 영양소의 영양권장량에 대한 섭취비율이 낮은 것으로 보고하고 있다. 이는 아동기 동안에는 체중 또는 비만에 대한 인지도가 낮기 때문에 정상아동에 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. 그러나 본 연구결과 선행연구와 달리 정상체중군과 과체중군 사이에서 식품 및 영양소 섭취량에 차이를 보이지 않은 것은 여자 청소년들이 체중에 대한 과민한 반응으로 인해 본인의 체중이 정상임에도 불구하고 과체중 또는 비만이라고 인지하게 되고 체중감량을 위하여 적은양의 식품을 섭취하게 되므로 인해 정상체중군과 과체중군 사이에서 식품 및 영양소 섭취량에 차이를 보이지 않은 것으로 사료된다.

에너지 섭취에 대한 기여식품을 보면 정상체중군과 과체중군 모두 쌀이 상위 1위를 차지하였으며, 그 외 순위로 정상체중군의 경우 돼지고기, 피자, 아이스크림, 라면, 닭고기 순으로, 과체중의 경우 돼지고기, 닭고기, 아이스크림, 라면, 가래떡 순으로 각각 나타나 에너지 섭취에 대한 기여식품에 있어서 두 군 간에 차이가 없었다. 2007 국민건강영양조사 결과⁶⁾ 1세 이상 여자의 에너지 섭취에 대한 기여도가 높은 식품은 백미, 라면, 우유, 돼지고기, 보리, 콩기름 순으로 조사되어 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다.

식이의 다양성을 평가하는 DVS는 두 군 간에 차이가 없었는데 Kim 등³⁹⁾이 비만인을 대상으로한 식생활 연구에서 비만 성인의 DVS는 14.1로 본 연구결과에 비해 낮은 수준이었으나, Chai 등⁸⁾이 남자 고등학생을 대상으로 한 연구에서 DVS는 본 연구결과와 유사한 수준이었으며, 정상체중군이 과체중군에 비해 다소 높은 점수를 보여 본 연구결과와 일치하였다. 본 연구결과 정상체중군에 비해 과체중군의 DVS가 다소 낮은 것으로 조사되었는데 이는 앞에서 언급한바와 같이 과체중군이 체중 조절을 위해 식품 섭취를 제한하기 때문인 것으로 보인다.

식사의 질을 평가하는 MAR의 경우 정상체중군과 과체중군 사이에 유의적인 차이가 없었으나, 남자 고등학생을 대상으로한 연구⁸⁾와 Yu와 Lee가³⁴⁾ 여대생을 대상으로 한 연구에서 정상체중군이 과체중군에 비해 높은 점수를 보이

는 것으로 보고하고 있어 본 연구결과와 상반된 경향을 보였다. 선행연구^{8,34)}에서 MAR이 0.80 이상인 경우 식사의 질이 양호한 것으로 보고하였는데 본 연구에서는 정상체중군과 과체중군 모두 0.80 이상의 점수를 보여 식사의 질이 양호한 것으로 나타났다.

Glycemic index(GI)는 당뇨병자들의 혈당 관리를 개선시키기 위한 수단으로 발달하였으나, 식품 중의 GI 수준이 높은 경우 급속한 혈당의 증가와 더불어 체지방 증가를 유도한다는 연구결과들이 보고되면서 GI와 관련하여 대사성 질환이나 체중조절, 비만 등과 관련한 연구들이 수행되고 있다.^{16,21,40-42)} 따라서 본 연구에서도 DGI 및 DGL과 체중 사이의 관련성을 조사하였는데 체중에 따라 DGI와 DGL은 정상체중군이 과체중군에 비해 높은 경향을 보였을 뿐 통계적인 차이는 아니었다. 정상체중군의 DGL이 다소 높은 것은 정상체중군의 탄수화물 섭취량이 과체중군의 탄수화물 섭취량보다 다소 높을 경향을 보였기 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. 남자 고등학생을 대상으로 한 Chai 등의 연구⁸⁾에서 DGI는 정상체중군 67.7, 과체중군 68.2, DGL은 정상체중군 214.6, 과체중군 202.7로 본 연구결과와 비교시 DGI는 유사한 수준이었으나 DGL은 정상체중군과 과체중군이 각각 162.0, 155.9로 상당히 낮은 수준이었다. Sahyoun 등의 연구⁴³⁾에서 DGI는 남자 56.8, 여자 55.8, DGL은 남자 145.2, 여자 118.3으로, 라틴사람을 대상으로 한 Davis 등의 연구²¹⁾에서 DGI는 59.8, DGL은 137.3으로 보고되어 본 연구결과와 정상체중군과 과체중군의 DGI, DGL 수준보다 모두 낮았다. 선행연구결과 하루 식이를 통한 DGI, DGL 수준은 조사 대상자에 따라 상이한 결과를 보이고 있는데 이는 식이를 구성하고 있는 식품 중의 GI 수준에 의한 영향으로 사료된다.

식이 중 DGI 및 DGL에 기여도가 높은 식품은 정상체중군과 과체중군 모두 쌀로 각각 34% 이상의 기여도를 보였다. 이외 DGI와 DGL에 기여도가 높은 식품으로 정상체중군의 경우 라면, 가래떡, 아이스크림, 밀가루의 순으로, 과체중군의 경우 가래떡, 라면, 밀가루, 조의 순으로 각각 나타나 정상체중군과 과체중군 모두 곡류의 기여도가 높았다. Murakami 등이 일본인을 대상으로 한 연구⁴²⁾에서 쌀의 DGI와 DGL에 기여하는 수준이 45.8%라 하였고, Hui와 Nelson 등이 홍콩거주 아동을 대상으로 한 연구¹⁸⁾에서 DGL

에 쌀의 기여도가 41%로 나타나 본 연구보다 쌀의 DGI와 DGL에 기여하는 수준이 높았다. 그러나 본 연구에서 쌀의 기여율에 가래떡의 기여율을 포함할 경우 두군 모두 DGI와 DGL에 기여하는 수준이 40% 이상으로 선행연구들과 유사한 수준을 나타내었다. 따라서 일본이나 홍콩과 마찬가지로 우리의 식생활 역시 DGI 및 DGL에 쌀의 기여도가 높은 것으로 생각된다.

본 연구에서 DGI, DGL은 체위와의 상관성이 없는 것으로 나타났으나, Gaesser는 DGI는 BMI와 관련성이 없다고 하였고,⁴⁴⁾ Hui와 Nelson의 연구¹⁸⁾에서는 DGL이 증가할수록 BMI가 증가하였고, 식이 중 DGL 수준이 증가할수록 과체중의 위험도가 증가하는 것으로 보고하고 있다. 성인을 대상으로 한 Sahyoun 등의 연구⁴³⁾에서 여자의 경우 식이 DGI와 DGL은 근육 내 지방 및 복부지방에 상관성이 없는 것으로 나타나 본 연구결과와 일치된 경향을 보인 반면 Hare-Bruun 등의 연구에서²⁰⁾는 여자의 경우 고 GI 식이는 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, 체지방량에 좀 더 많은 영향을 미치는 것으로 보고되고 있으며, 고 GL 수준이 BMI나 체지방량을 증가시킨다는 결과와 감소시킨다는 상반된 연구 결과들이 보고되고 있다.^{18,20,43,44)} 그러므로 다양한 연령층을 대상으로 식이 DGI 및 DGL 수준과 BMI, 체지방량과의 관련성에 관한 다양한 연구들이 수행될 필요가 있을 것으로 사료된다.

이상의 결과 정상체중군과 과체중군 모두 식사의 질은 양호하였고, 식이 중 DGL과 DGI 수준은 체위에 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. GI 값은 전분의 특성, 조리 방법, 식품 중 식이섬유함량 등에 영향을 많이 받는 것으로 밝혀져 있는데,⁴⁰⁾ 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 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 서울 일부지역에 거주하는 여자 고등학생 159명을 대상으로 체중에 따른 식품 및 영양소 섭취량과 DGI 수준과의 관련성을 규명하기 위하여 실시하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 조사대상자의 체위를 살펴보면 정상체중군은 체중 52.4

kg, BMI 20.4 kg/m², 과체중군은 체중 65.2 kg, BMI 25.4 kg/m²로 정상체중군이 과체중군에 비해 유의적으로 높았다.

2) 총 식품섭취량, 동물성 식품섭취량 및 기타 식품섭취량은 정상체중군에서, 식물성 식품섭취량은 과체중군에 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 아니었다. 식품군 중 당류 섭취량은 정상체중군 12.7 g으로 과체중군 9.7 g에 비해 유의적으로 높았다.

3) 영양소 섭취량은 두 군간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 비타민 A, 비타민 C, 엽산, 칼륨을 제외한 영양소들의 섭취량은 정상체중군이 과체중군에 비해 다소 높은 경향을 보였다. 한국인 영양섭취기준에 따른 섭취비율 역시 정상체중군과 과체중군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 정상체중군과 과체중군 모두 한국인 영양섭취기준에 대한 섭취 비율이 65% 이하인 영양소는 식이섬유, 칼슘 및 엽산 이었다.

4) 섭취 에너지에 대한 기여도가 높은 식품으로 두 군 모두 쌀이 1위를 나타내었으며, 그 외 정상체중군의 경우 돼지고기, 피자, 아이스크림, 라면 순으로, 과체중군의 경우 돼지고기, 닭고기, 아이스크림, 라면 순으로 조사되었다.

5) 식사의 질을 평가하는 MAR과 식이의 다양성 평가를 위한 DVNS는 정상체중군과 과체중군 사이에서 유의적인 차이를 보이지 않았다.

6) 정상체중군과 과체중군의 DGI는 각각 66.5, 66.4, DGL은 각각 162.0, 155.9로 정상체중군이 과체중군에 비해 DGL이 다소 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 아니었다.

7) DGI와 DGL에 기여도가 가장 높은 식품은 쌀로 두 군 모두 34% 이상의 기여율을 보였다.

8) 에너지 섭취량을 보정한 후 DGI, DGL과 체위 사이의 상관성을 본 결과 DGI와 DGL은 체위에 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다.

이상의 결과 과체중군이 정상체중군에 비해 식품 및 영양소 섭취량이 낮은 경향을 보였으나 통계적인 차이는 아니었으며, 두 군 모두 식이섬유, 칼슘 및 엽산의 섭취비율이 한국인 영양섭취기준의 65% 이하로 낮게 섭취함으로써 성장기에 있는 여자청소년에게 영양 불량을 초래하고, 정상적인 성장을 저해할 수 있을 것으로 보인다. 한편 본 연구의 DGI와 DGL 분석에서 외국 GI database를 이용한 결과 DGI, DGL 및 체중 간에 상관성이 명확하게 밝혀지지 않았다. 따라서 앞으로 국내 식이를 반영한 GI database의 구축이 절실히 요구되며, 여자청소년을 대상으로 균형 잡힌 영양섭취와 올바른 체중조절방안에 대한 좀 더 체

제적인 영양교육이 필요하다고 본다.

Literature cited

- 1) Lifshitz F, Tarum O, Smith MM. Nitriton in adolescence. In endocrinology and metabolism. *Clinics of North America* 1993; 22 (3): 673-683
- 2) Kim YH, Kang YJ, Lee IS, Kim HS. Dietary fiber intake of middle school students in Chungbuk are and development of food frequency questionnaire. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2010; 39 (2): 244-252
- 3) Lee KS, Kim JH, Mo SM. A study of ecology of food and nutrition among candidates of high school third graders for a university. *J Korean Pub Health Assoc* 1990; 16(1): 48-61
- 4) Chai HJ, Hong H, Kim HS, Lee JS, Yu CH. A study on food and nutrient intakes of weekday and weekend among high school boys in Seoul. *Korean J Nutr* 2008;41 (6): 539-549
- 5) Kim S, Moon S, Popkin BM. The nutrition transition in South Korea. *Am J Clin Nutr* 2000; 71 (1): 44-53
- 6) Ministry of Health and Welfare & Korea Center for Disease Control and Prevention. 2007 National health and nutrition examination survey report. Seoul: 2008
- 7) 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
- 8) Chai HJ, Hong H, Kim HS, Lee JS, Yu CH. Relationship between food intakes, glycemic index, glycemic load, and body weight among high school boys in Seoul. *Korean J Nutr* 2008; 41 (7): 645-657
- 9) Koletzko B, de la Gueronniere V, Toschke AM, Kries R. Nutrition in children and adolescents in Europe: what is the scientific basis? Introduction. *Br J Nutr* 2004; 92 (S2): S67-73
- 10) 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
- 11) Moses N, Mansour-Max B, Fima L. Fear of obesity among adolescent girls. *Pediatrics* 1989; 83 (3): 393-397
- 12) Lee MS, Sung CJ, Sung MK, Choi MK, Lee YS, Cho KO. A comparative study on food habits and nutrient intakes among high school students with different obesity indexes residing in Seoul and Kyunggi-do. *Korean J Community Nutr* 2000; 5(2): 141-151
- 13) 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. *Journal of Korean Society for the Study of Obesity* 1999; 8(2): 130-144
- 14) Park JK, Yim MJ. A study on the nutritional status and body mass index in Korean college women. *Journal of Korean Society for the Study of Obesity* 2003; 12 (1): 24-29
- 15) Ministry for Health, Welfare and Family Affairs. The third korean national health and nutrition examination survey (KNHANES III), 2005-Health status and health behaviors of children and adolescents-; 2006
- 16) Ma YS, Olenzki B, Chiriboga D, Hebert JR, Le Yf, Li WJ, Campbell MJ, Gendreau K, Ockene IS. Association between di-

- etary carbohydrates and body weight. *Am J Epidemiol* 2005; 161: 359-367
- 17) Lau C, Toft U, Tetens I, Richelsen B, Jørgensen T, Borch-Johnsen K, Clüner C. Association between dietary glycaemic index, glycaemic load, and body mass index in the Inter99 study: is underreporting a problem? *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 641
 - 18) Hui LL, Nelson EAS. Meal glycaemic load of normal-weight and overweight Hong Kong children. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60: 220-227-645
 - 19) 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
 - 20) Hare-Bruun H, Flint A, Heitmann BL. Glycaemic index and glycaemic 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
 - 21) 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 glycaemic index with adiposity and insulin dynamics in overweight Latino youth. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 1331-1339
 - 22) 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
 - 23) Korea society fir the study of obesity. <http://www.kosso.or.kr/>
 - 24) The Korean Nutrition Society. Dietary Reference Intakes for Koreans. Seoul; 2005
 - 25) Kang JH. Evaluation criteria of health body weight in Koreans-Focus on obesity. *Korean J Community Nutr* 2001; 6(3): 397-401
 - 26) The Korean Nutrition Society. Can Pro 3.0 (nutritional analysis program); 2006
 - 27) Lee RD, Nieman DC. Nutritional Assesment, 4th ed. New York: McGraw-Hill; 2007
 - 28) Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller JC. International table of glycaemic index and glycaemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 5-56
 - 29) Home of then glycaemic index. <http://www.glycaemicindex.com/>
 - 30) NeoNutra GI center. <http://www.gitest.co.kr/>
 - 31) 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
 - 32) 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
 - 33) Chang HS, Kim MR. A study on the anthropometry and health-related lifestyle habits of women college students in Kunsan. *Korean J Community Nutr* 2003; 8(4): 526-537
 - 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) Kim MH, Sung CJ, Lee YS. The study on nutrtrional status of copper and zinc in Korean middle school female students according to body mass index. *Journal of Korean Society for the Study of Obesity* 1999; 8(2): 130-144
 - 36) 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
 - 37) Choi HJ, Seo JS. Nutrient intakes and obesity-related factors of obese children and the effect of nutrition education program. *Korean J Community Nutr* 2003; 8(4): 477-484
 - 38) Wang SG. Prevalence of obesity, food habits, and daily nutrient intakes of 4th grade elementary school students in Daejeon. *Korean J Human Ecol* 2007; 16(3): 631-642,
 - 39) Kim SH, Kim JY, Ryu KA, Sohn CM. Evaluation of the dietary diversity and nutrient intakes in obese adults. *Korean J Community Nutr* 2007; 12(5): 583-591
 - 40) Jenkins DJ, Kendall CW, Augustin LS, Franceschi S, Hamidi M, Marchie A, Jenkins AL, Axelsen M. Glycaemic index: Overview of implications in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2002; 76 (suppl): S266-S273.
 - 41) 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; 10: 1-9.
 - 42) Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Okubo H, Hosoi Y, Horiguchi H, Oguma E, Kayama F. Dietary glycaemic 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.
 - 43) Sahyoun NR, Anderson AL, Kanaya AM, Koh-banerjee PK, Kritchevsky SB, Rekenire ND, Tyllavsky FA, Schwartz AV, Lee JS, Harris TB. Dietary glycaemic index and load, measures of glucose metabolism and body fat distribution in older adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 545-552
 - 44) Gaesser GA. Carbohydrate quantity and quality in relation to body mass index. *J Am Diet Assoc* 2007; 107(10): 1768-1780