

여대생의 체질량지수에 따른 Glycemic Index, Glycemic Load와 급원식품에 관한 연구

연 지 영 · 김 은 영^{1)†}

식품의약품안전청 영양정책관 영양정책과, ¹⁾숙명여자대학교 식품영양학과

A Study of Glycemic Index, Glycemic Load and Food Sources according to Body Mass Index in Female College Students

Jee-Young Yeon, Eun-Young Kim^{1)†}

Nutrition Policy Division, Nutrition Policy Office, Korea Food and Drug Administration, Osong, Korea

¹⁾Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea

Abstract

The purpose of this study was to evaluate nutrients intakes, glycemic index (GI), glycemic load (GL) according to body mass index (BMI) in female college students (n = 320). The study subjects were divided into 3 groups based on their body mass index, an underweight group (BMI < 18.5 kg/m², n = 55), a normal group (18.5 kg/m² ≤ BMI < 23 kg/m², n = 231), and an overweight group (23 kg/m² ≤ BMI < 25 kg/m², n = 34). The food and nutrition intake data obtained by administering a 3-day food record and were analyzed by using Can pro 3.0 software. Anthropometric measurements were collected from each subject. Body weights and BMI of the underweight group were 45.9 kg, 17.6 kg/m², those of the normal group were 53.8 kg, 20.5 kg/m², and those of overweight group were 62.6 kg, 23.8 kg/m², respectively. The mean daily dietary GI of underweight, normal and overweight groups was 66.2, 65.8 and 66.5, respectively. These differences were statistically non-significant. The mean daily dietary GL of underweight, normal and overweight groups were 159.2, 149.4, and 148.9, respectively. The major food source of dietary GI and GL was rice in the three groups. Dietary GI and GL were not significantly correlated with obesity when adjusted for energy, carbohydrate and dietary fiber intake. (*Korean J Community Nutr* 17(4) : 429-439, 2012)

KEY WORDS : glycemic index · glycemic load · female college students · obesity

서 론

식사 후의 혈당 반응은 음식의 양뿐만 아니라 식품의 종류에 따라 다르게 나타나며, 이러한 당질의 소화 흡수를 반영하는 것이 혈당지수(Glycemic Index, GI)이다(Jenkins 등 1988). 혈당지수란 50 g 당질을 함유한 표준 식품 섭취 후의 혈당 반응에 대하여 특정 식품의 섭취 후 혈당 반응 정

도를 비교하여 식품에 포함된 당질의 질적인 측면을 나타내는 것이다(Jenkins 등 2002). 또한 당질 섭취 후 당질의 흡수 속도와 당질의 양을 고려하여 혈당 반응을 예측하는 값을 혈당부하지수(Glycemic Load, GL)라 하며, 이는 해당 식품의 혈당 지수와 1회 섭취 분량에 포함된 당질의 양을 곱한 값을 100으로 나누어 구한다(Foster-Powell 등 2002).

당질은 인슐린 분비와 식후 혈당을 결정하는 중요한 영양소로서, 당질의 섭취량뿐만 아니라 종류도 식후 인슐린 분비와 식후 혈당에 큰 영향을 미친다(Jenkins 등 2002). 혈당 지수가 높은 음식을 섭취하면 식후 혈당, 혈중 유리 지방산, 인슐린 등이 증가하고, 인슐린 저항성이 유발될 수 있는 반면, 혈당지수가 낮은 음식은 혈당의 변동을 최소화하고 혈중 인슐린 분비량도 감소시켜 당뇨병 환자에게서 인슐린 감수성을 개선할 수 있다고 알려지고 있다(Wolever 2000; Livesey 등 2008; Kim 2009).

접수일: 2012년 6월 9일 접수
수정일: 2012년 8월 2일 수정
채택일: 2012년 8월 8일 채택

†Corresponding author: Eun-Young Kim, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Cheongpa-dong 2(i)-ga, Yongsan-gu, Seoul 140-742, Korea
Tel: (02) 710-9465, Fax: (02) 701-2926
E-mail: paperkey11@daum.net

한편 혈당지수와 혈당부하지수가 체지방 분포 및 비만과 관련성이 있다는 연구결과들이 일부 보고되고 있어 이에 대한 관심이 증가하고 있다. Ma 등(2005)은 식이 GI가 체질량지수의 예측인자라고 하였으며, Lau 등(2006)은 식이 GI와 GL이 체질량지수와 양의 상관성을 나타내었다고 하였다. GI가 체중에 영향을 미치는 기전으로는 GI가 높은 식품은 초기 단계에서 혈당을 빠르게 증가시키고 그 결과 인슐린 분비를 증가시키며, 지방 산화를 억제시켜 혈당 조절에 관련된 호르몬과 대사적 변화를 유도함으로써 체지방 증가를 초래하게 된다는 것이다(Du 등 2006). 그러나 덴마크 성인을 대상으로 한 연구(Hare-Bruun 등 2006)에서 고 GI 식이 섭취는 체중, 체지방량, 허리둘레와 유의한 관련성이 없다고 보고하였다. 또한 라틴 사람을 대상으로 한 연구(Davis 등 2007)에서도 식이 GI와 GL은 지방 세포 및 인슐린 활성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타나, 식이 GI와 GL의 높은 수준이 체질량지수 및 체중과의 관련성에 대한 연구는 상반된 결과를 보이고 있다.

국내 연구를 살펴보면 남녀 초등학생을 대상으로 한 연구에서 과체중군이 저체중군에 비하여 식이 GI가 유의적으로 높은 것으로 보고하였다(Bae & Choi 2011). 한편 여자 고등학생(Hong & Lee 2010)과 남자 고등학생(Chai 등 2008)을 대상으로 조사한 연구에서는 식이 GI와 GL이 체중과의 관련성이 나타나지 않는 것으로 보고하고 있어 그 양상이 생애주기별, 성별, 비만 관련 신체계측 지표에 따라 상이하고 보고된 연구도 미비한 실정이다. 또한 향후 임신, 수유를 경험하는 가임기 여성으로 잠재적으로 충분한 영양을 확보해야 하는 성인기 초반 여성을 대상으로한 식이 GI 및 GL과 비만도와의 관련성에 대한 연구는 미비하여 이에 대한 연구가 필요한 것으로 보인다. 따라서 본 연구에서는 여대생의 체질량지수에 따른 영양소 섭취, GI와 GL와의 관련성에 대해 분석하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상자

본 연구에서는 중부지역(서울, 충북) 2개 대학교, 강원 지역 1개 대학교에 여대생 총 332명을 대상으로 2011년 5월 설문조사 및 식사섭취조사를 실시하였다.

2. 조사 방법

신장과 체중은 신장·체중 자동계측기(DS-102, JENIX, Korea)를 사용하여 가벼운 옷차림 상태에서 신발을 벗고 직립한 자세로 측정하였으며, 측정된 신장과 체중을 이용하여 체질량지수(BMI, Body Mass Index = 체중(kg)/[신장(m)]²)를 산출하였다. 또한 체성분분석기(TBF-300, Tanita, Korea)를 이용하여 체지방율을 측정하였다. 체질량지수를 기준으로 WHO 아시아태평양의 비만기준(Korean society for the study of obesity 2000)에 따라 저체중(BMI < 18.5), 정상(18.5 ≤ BMI < 23), 과체중(23 ≤ BMI < 25), 비만(≥ 25)으로 분류하였으며, 비만대상자는 비율이 낮아(12명, 3.6%) 본 연구대상자에서 제외하고 320명을 최종 연구 대상자로 선정하였다.

식사 섭취 조사는 기록법을 이용하여 조사하였다. 영양소 섭취상태를 조사하기 위하여 대상자들에게 식품의 분량 및 재료 등에 대하여 사전에 푸드 모델과 1회 섭취량의 음식 사진, 보통 사용하는 밥그릇, 국그릇, 반찬그릇 및 계량기구 등을 이용하여 기록 방법을 교육한 후, 기록법을 통하여 비연속 3일간(평일 2일, 주말 1일)의 식품 섭취량을 조사하였다. 조사된 자료는 영양분석 프로그램 Can-pro 3.0(The Korean Nutrition Society 2006)을 이용하여 영양소와 식품 섭취량을 분석한 후, 개인별 영양소 및 식품군별 섭취량을 계산하였다.

Table 1. Anthropometric measurements of subjects

Variable	Underweight (n = 55)	Normal (n = 231)	Overweight (n = 34)	Significance ¹⁾
Age (years)	20.7 ± 1.8 ²⁾	20.2 ± 1.9	19.8 ± 1.5	NS ³⁾
Height (cm)	161.7 ± 4.6	161.8 ± 5.0	162.0 ± 5.3	NS
Weight (kg)	45.9 ± 3.5 ^{c4)}	53.8 ± 4.8 ^{b)}	62.6 ± 4.4 ^{a)}	p < 0.001
BMI ⁵⁾ (kg/m ²)	17.6 ± 0.9 ^{c)}	20.5 ± 1.2 ^{b)}	23.8 ± 0.6 ^{a)}	p < 0.001
Body fat (%)	20.0 ± 2.3 ^{c)}	25.3 ± 3.3 ^{b)}	31.2 ± 3.5 ^{a)}	p < 0.001

1) Significance as determined by ANOVA test

2) Mean ± SD

3) Not Significant

4) Means with superscripts (a > b > c) within a row are significantly different from each at α = 0.05 by Duncan's multiple range test

5) Body Mass Index

Table 2. Mean daily energy and nutrient intakes of subjects

Variable	Underweight(n=55)	Normal(n=231)	Overweight(n=34)	Significance ¹⁾
Energy (kcal)	1704.2 ± 452.8 ²⁾	1610.4 ± 446.4	1549.3 ± 394.6	NS ³⁾
(/1,000 kcal)				
Carbohydrate (g)	141.9 ± 15.3 ²⁾	141.6 ± 17.2	145.2 ± 12.1	NS ³⁾
Protein (g)	38.0 ± 5.9	38.7 ± 10.1	37.2 ± 6.5	NS
Plant protein (g)	18.1 ± 3.9	18.6 ± 9.0	17.1 ± 2.9	NS
Animal protein (g)	19.9 ± 7.0	20.1 ± 6.7	20.1 ± 6.0	NS
Fat (g)	31.0 ± 5.1	31.2 ± 6.0	30.6 ± 5.5	NS
Plant fat (g)	16.2 ± 4.4 ⁴⁾	15.9 ± 4.7 ^{a)}	13.9 ± 3.9 ^{b)}	p < 0.05
Animal fat (g)	14.8 ± 6.1	15.3 ± 5.9	16.6 ± 5.3	NS
Cholesterol (mg)	185.2 ± 58.8	186.9 ± 94.6	208.6 ± 99.6	NS
Crude fiber (g)	8.8 ± 2.2	9.2 ± 2.6	8.9 ± 2.2	NS
Calcium (mg)	275.6 ± 71.1	286.4 ± 92.1	277.7 ± 76.0	NS
Plant calcium (mg)	136.2 ± 38.9	142.4 ± 47.9	125.3 ± 36.8	NS
Animal calcium (mg)	139.3 ± 70.5	144.0 ± 82.5	152.4 ± 71.5	NS
Phosphorous (mg)	525.0 ± 88.4	528.0 ± 92.1	513.7 ± 84.4	NS
Iron (mg)	6.6 ± 2.1	7.2 ± 5.4	7.1 ± 1.7	NS
Plant iron (mg)	4.8 ± 2.1	5.2 ± 5.4	5.0 ± 1.8	NS
Animal iron (mg)	1.8 ± 0.5	1.9 ± 0.8	2.1 ± 0.6	NS
Sodium (mg)	1965.1 ± 479.0	2009.9 ± 561.4	2120.3 ± 554.1	NS
Potassium (mg)	1233.7 ± 275.7	1294.1 ± 333.4	1249.7 ± 244.0	NS
Zinc (mg)	4.7 ± 0.8	4.7 ± 1.0	4.6 ± 0.7	NS
Vitamin A (µg R.E.)	344.0 ± 122.8	388.2 ± 171.2	402.7 ± 143.6	NS
Retinol (µg)	83.2 ± 41.8	89.4 ± 58.9	102.6 ± 81.7	NS
β-carotene (µg)	1453.5 ± 684.1	1652.0 ± 960.7	1680.4 ± 793.7	NS
VitaminB ₁ (mg)	0.6 ± 0.1	0.7 ± 0.4	0.6 ± 0.1	NS
VitaminB ₂ (mg)	0.6 ± 0.1	0.7 ± 0.3	0.7 ± 0.2	NS
VitaminB ₆ (mg)	0.9 ± 0.2	1.0 ± 0.4	1.0 ± 0.2	NS
Niacin (mg)	8.5 ± 2.2	8.5 ± 2.0	8.3 ± 2.3	NS
Vitamin C (mg)	44.2 ± 22.9	46.2 ± 32.6	44.3 ± 18.7	NS
Folate (µg)	113.3 ± 34.9	121.0 ± 41.6	118.5 ± 34.6	NS
Vitamin E(mg α-TE)	8.3 ± 2.5	8.3 ± 2.2	7.7 ± 2.6	NS
Carbohydrate : protein : fat	56.8 : 15.2 : 27.9	56.6 : 15.5 : 28.1	58.1 : 14.9 : 27.5	-

1) Significance as determined by ANOVA test

2) Mean ± SD

3) Not Significant

4) Means with superscripts (a > b) within a row are significantly different from each at α = 0.05 by Duncan's multiple range test

Table 3. Glycemic load and glycemic index in subjects

	Underweight (n = 55)	Normal (n = 231)	Overweight (n = 34)	Significance ¹⁾
Glycemic index	66.2 ± 3.8 ²⁾	65.8 ± 5.2	66.5 ± 4.3	NS ³⁾
Glycemic Load	159.2 ± 41.9	149.4 ± 42.6	148.9 ± 39.5	NS

1) Significance as determined by ANOVA test

2) Mean ± SD

3) Not Significant

Table 4. Major food sources contributed to glycemic index

Rank	Food name	Underweight (n = 55)			Normal (n = 231)			Overweight (n = 34)		
		% of total GI	Accumulative % of total GI	Food name	% of total GI	Accumulative % of total GI	Food name	% of total GI	Accumulative % of total GI	
1	Rice	49.5	49.5	Rice	49.1	49.1	Rice	51.2	51.20	
2	Ramen	4.2	53.7	Ramen	4.0	53.1	Ramen	3.6	54.82	
3	Udon	2.1	55.8	Bread	2.3	55.4	Udon	2.9	57.76	
4	Bread	1.8	57.6	Udon	2.0	57.4	Cereal	1.8	59.52	
5	Rice cake (Karaedddak)	1.5	59.1	Rice cake (Karaedddak)	1.8	59.2	Noodle, dried	1.7	61.18	
6	Sweet potato	1.3	60.4	Sweet potato	1.5	60.7	Jajangmyeon, instant	1.6	62.75	
7	Pizza	1.3	61.6	Pizza	0.9	61.6	Rice cake (Karaedddak)	1.5	64.23	
8	Starch syrup	1.2	62.8	Starch syrup	0.9	62.5	Buckwheat noodles, instant	1.1	65.35	
9	Starch, potato	1.0	63.9	Wheat flour	0.9	63.4	Glutinous rice	1.0	66.39	
10	Noodle, dried	0.9	64.8	Potato	0.9	64.3	Bread	1.0	67.35	
11	Sugar	0.8	65.6	Sugar	0.8	65.1	Rice cake (Baekseolgi)	0.9	68.22	
12	Bread, adzuki beans	0.8	66.4	Noodle, dried	0.8	66.0	Sugar	0.8	69.01	
13	Wheat flour	0.8	67.1	Banana	0.7	66.7	Potato	0.7	69.72	
14	Cider	0.7	67.8	Cereal	0.7	67.4	Maple syrup	0.7	70.43	
15	Maple syrup	0.6	68.4	Maple syrup	0.7	68.1	Pizza	0.7	71.08	
16	Bread crumbs	0.6	69.0	Starch, potato	0.7	68.8	Milk	0.6	71.71	
17	Snack	0.6	69.6	Bread crumbs	0.6	69.4	Starch syrup	0.6	72.33	
18	Potato	0.6	70.2	Bread, toast	0.6	70.0	Snack	0.6	72.95	
19	Milk	0.6	70.8	Sweet potato	0.6	70.6	Starch, potato	0.6	73.57	
20	Glutinous rice	0.6	71.3	Milk	0.6	71.2	Banana	0.6	74.15	

Table 5. Major food sources contributed to glycemic load

Rank	Food name	Underweight(n=55)			Normal(n=231)			Overweight(n=34)		
		% of total GL	Accumulative % of total GI	Food name	% of total GL	Accumulative % of total GI	Food name	% of total GL	Accumulative % of total GI	
1	Rice	49.3	49.3	Rice	49.6	49.6	Rice	50.0	50.0	
2	Ramen	3.8	53.1	Ramen	3.9	53.5	Ramen	3.4	53.4	
3	Udon	2.3	55.4	Bread	2.0	55.5	Udon	3.2	56.5	
4	Bread	1.6	57.0	Udon	2.0	57.5	Cereal	2.4	58.9	
5	Sweet potato	1.5	58.6	Rice cake (Karaeddok)	1.9	59.4	Rice cake (Karaeddok)	1.7	60.6	
6	Pizza	1.4	60.0	Sweet potato	1.5	60.9	Noodle, dried	1.6	62.3	
7	Rice cake(Karaeddok)	1.3	61.3	Pizza	1.0	61.8	Jajangmyeon, instant	1.6	63.8	
8	Starch syrup	1.3	62.5	Starch syrup	0.9	62.7	Glutinous rice	1.0	64.9	
9	Starch, potato	1.0	63.5	Wheat flour	0.9	63.6	Bread	1.0	65.9	
10	Noodle, dried	0.9	64.5	Potato	0.9	64.5	Buckwheat noodles, instant	1.0	66.8	
11	Sugar	0.8	65.3	Sugar	0.8	65.3	Rice cake (Baekseolgi)	0.8	67.6	
12	Bread, adzuki beans	0.7	66.0	Noodle, dried	0.8	66.1	Sugar	0.8	68.4	
13	Wheat flour	0.7	66.7	Banana	0.8	66.9	Potato	0.8	69.2	
14	Cider	0.7	67.4	Maple syrup	0.7	67.6	Roll bread	0.7	69.9	
15	Glutinous rice	0.7	68.1	Bread, toast	0.7	68.3	Starch, potato	0.7	70.6	
16	Rice cake (garnished with adzuki beans)	0.6	68.7	Cereal	0.6	68.9	Pizza	0.7	71.3	
17	Maple syrup	0.6	69.3	Starch, potato	0.6	69.6	Starch syrup	0.7	71.9	
18	Potato	0.6	69.9	Ice cream	0.6	70.2	Banana	0.6	72.6	
19	Snack	0.6	70.5	Bread crumbs	0.6	70.8	Maple syrup	0.6	73.2	
20	Bread crumbs	0.6	71.1	Milk	0.6	71.4	Milk	0.6	73.8	

혈당지수는 Foster-Powell 등(2002)이 발표한 결과와 호주 시드니 대학의 자료(<http://www.glycemicindex.com/>) 및 국내 GI 관련 사이트(<http://gitest.co.kr/>) 등을 통하여 수집 정리된 자료를 활용하여 연구 대상자들의 하루 총 식이 섭취량을 통한 식이 GI 와 GL을 계산하였고, 계산 식은 다음과 같다.

$$\text{식이 GI} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{GI}_i \times \text{탄수화물함량 } i}{\sum_{i=1}^n \text{탄수화물 } i}$$

$$\text{식이 GL} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{GI}_i \times \text{탄수화물함량 } i}{100}$$

3. 통계분석

조사를 통해 얻어진 모든 결과는 SAS Program (ver. 9.1)을 이용하여 평균과 표준편차를 계산하였다. 각 군의 평균치 비교는 Anova test와 Duncan's multiple range test를 사용하였다. 식이 GI 및 GL와 체질량지수와의 관련성은 열량, 탄수화물, 식이 섬유소 섭취량을 보정한 후 Spearman correlation을 이용하여 분석하였으며, 모든 유의적인 차이는 $\alpha = 0.05$ 수준에서 검정하였다.

결 과

1. 일반사항

본 연구 대상자의 일반 사항은 Table 1과 같다. 대상자의 연령은 저체중군 20.7세, 정상체중군 20.2세, 과체중군 19.8세로 군간 유의적인 차이가 없었다. 신장은 저체중군 161.7 cm, 정상체중군 161.8 cm, 과체중군 162.0 cm으로 유의적인 차이가 없었고, 체중은 저체중군 45.9 kg, 정상체중군 53.8 kg, 과체중군 62.6 kg이었다 ($p < 0.001$). 체질량지수는 저체중군 17.6, 정상체중군 20.5, 과체중군 23.8이었고 ($p < 0.001$), 체지방률은 저체중군 20.0%, 정상체중군 25.3%, 과체중군 31.2%으로 세 군간 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.001$).

2. 영양소 섭취량

본 연구 대상자의 영양소 섭취량은 Table 2와 같다. 평균 에너지 섭취량은 저체중군 1704.2 kcal, 정상체중군 1610.4 kcal, 과체중군 1549.3 kcal로 세 군간 유의적인 차이는 없었다. 연구 대상자들의 섭취 에너지 1,000 kcal 당 영양소 섭취량에 대한 결과, 탄수화물 섭취량은 저체중군 141.9 g, 정상체중군 141.6 g, 과체중군 145.2 g인 것으로 나타났으며 세 군간 유의적인 차이는 없었다. 단백질과 지방 섭취량은 각각 저체중군 38.0 g, 31.0 g, 정상체중군 38.7 g, 31.2 g, 과체중군 37.2 g, 30.6 g으로 세 군간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 식물성 지방은 비만군의 섭취량이 저체중군과 정상체중군보다 낮은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 대상자의 1일 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량의 비율은 저체중군이 56.8 : 15.2 : 27.9, 정상체중군이 56.6 : 15.5 : 28.1, 과체중군이 58.1 : 14.9 : 27.5인 것으로 나타났다.

3. 식이 GI 및 GL

대상자의 식이 GI 및 GL에 대한 결과는 Table 3과 같다. 식이 GI는 저체중군 66.2, 정상체중군 65.8, 과체중군 66.5로 세 군간 유의적인 차이는 없었다. 식이 GL은 저체중군 159.2, 정상체중군 149.4, 과체중군 148.9로 세 군간 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

4. 식이 GI 및 GL의 주요 급원 식품

저체중군, 정상체중군, 과체중군의 식이 GI의 주요 급원 식품을 분석했을 때 세 군 모두 주된 급원식품은 쌀로 전체 식이의 GI의 49.5%, 49.1%, 51.2%를 차지하는 것으로 나타났다(Table 4). 그 다음 순위로 저체중군은 라면, 우동, 식빵, 가래떡의 순이었고, 정상체중군은 라면, 식빵, 우동, 가래떡으로 나타나 저체중군과 정상체중군은 순위에는 차이가 있었지만 1~4위까지는 같은 식품이 차지하였다. 과체중군은 라면, 우동, 시리얼, 국수의 순으로 나타나 저체중군이나 정상군에 반해 3,4위의 식품이 다른 패턴을 보였다.

식이 GL의 주요 급원 식품을 분석해보면 세 군 모두 주된

Table 6. Correlations between glycemic index, glycemic load and obesity-related indicator

	Crude analysis		Adjusted analysis ¹⁾	
	Glycemic Index	Glycemic Load	Glycemic Index	Glycemic Load
Weight	-0.1015 ²⁾	-0.0827	-0.0799	-0.0788
BMI ³⁾	-0.0565	-0.0559	-0.0421	-0.0532
Body fat	-0.0670	-0.0912	-0.0644	-0.0674

1) Adjusted for energy, carbohydrate and dietary fiber intake

2) Spearman's correlation coefficient (r)

3) Body Mass Index

급원 식품은 쌀로 전체 식이 GL의 49.3%, 49.6%, 50.0%를 차지하는 것으로 나타났다(Table 5). 그 다음 순위로 저체중군은 라면, 우동, 식빵, 고구마로 식이 GI 패턴과 약간 차이를 보였던 반면, 정상체중군은 라면, 식빵, 우동, 가래떡, 과체중군은 라면, 우동, 시리얼, 가래떡으로 GI 패턴과 유사한 것으로 나타났다.

5. 식이 GI 및 GL과 비만 관련 신체계측 지표와의 상관성

연구 대상자들의 식이 GI 및 GL과 비만 관련 신체계측 지표와의 상관성에 대한 결과는 Table 6과 같다. 전체 대상자의 체중, 체질량지수 및 체지방률과 식이 GI 및 GL 간에는 유의한 상관성이 없는 것으로 나타났고, 이는 혼동인자를 보정한 후에도 같은 양상을 보였다.

고 찰

본 연구에서는 건강 관리에 있어 중요한 시기인 가임기 성인 여성을 대상으로 체질량지수에 따른 영양소 섭취, GI와 GL과의 관련성에 대해 분석하고자 하였다. 본 연구 대상자의 영양소 섭취량을 조사한 결과 탄수화물, 단백질 및 지방 섭취량은 세 군간 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 식물성 지방은 비만군의 섭취량이 저체중군과 정상체중군보다 낮은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 국민건강영양조사(Ministry of Health & Welfare 2010)의 19~20세 여성의 에너지 섭취량 1,668.0 kcal와 비교시 정상 체중군의 에너지 섭취량은 유사한 수준이었으나 저체중군의 섭취량은 높은 경향, 과체중군의 섭취량이 낮은 경향을 보였다. 본 연구에서 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량은 각각 저체중군 240.9 g, 65.1 g, 53.2 g, 정상체중군 226.6 g, 61.9 g, 50.6 g, 과체중군 223.6 g, 57.5 g, 48.0 g으로 세 군간 유의적인 차이를 나타내지 않았다(표에 나타나지 않음). 국민건강영양조사(Ministry of Health & Welfare 2010)의 19~20세 여성의 영양소 섭취량(탄수화물 253.7 g, 단백질 60.8 g, 지방 42.2 g)과 비교시 본 대상자 모두 탄수화물 섭취량은 낮고, 지방 섭취량은 높은 경향을 보였다. 여대생을 대상으로 한 연구(Yu & Lee 2004)에서 과체중군의 영양소 섭취량이 정상체중군에 비해 많은 것으로 나타난 반면, 체중에 따른 영양섭취 실태를 비교한 선행연구에서도 체중과 영양소 섭취량은 과체중일수록 적거나 상관성이 없다고 하여 본 연구 결과와 유사하였다(Park & Yim 2003; Chai 등 2008). 이로 미루어 볼 때 과체중군이 정상체중군에 비해 체중에 대한 관심도가 높고 그로 인해 식품 섭취량이 감소되어 영양소 섭취 상태에도 영향을 주었기 때문인 것으로 사료

된다. 그러나 실제 비만도가 높은 대상자의 경우 기록법을 통한 식사 섭취 조사시 섭취량을 적게 기술하는 경향이 있다는 보고도 있으므로(Burton 등 2006) 영양소 섭취량 조사 연구에서 이에 대한 보완이 필요할 것으로 보인다. 본 연구 대상자의 1일 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량의 비율은 세 군 모두 유사한 섭취 수준을 보였으나 세 군 모두 탄수화물의 섭취비가 60% 이하로 낮았고, 지방의 섭취는 25% 이상으로 높게 나타났다. 이는 국민건강 영양조사 결과(Ministry of Health & Welfare 2010)에서 19~29세 여성의 1일 영양소별 섭취 수준(68.3 : 17.6 : 14.0)과 비교했을 때 탄수화물 섭취 비율은 낮고 지방 섭취 비율은 높았다. 한편 성인 여성(Kim 등 2007), 여대생(Yu 2007), 여자 고등학생(Hong & Lee 2010), 남자 고등학생(Chai 등 2008)을 대상으로 한 연구에서는 탄수화물과 지방의 섭취 비율은 60% 미만, 25% 이상인 것으로 나타나 본 연구 결과와 유사하였다. 이러한 결과들을 국민건강영양조사(Ministry of Health & Welfare 2010)와 비교해 보면 에너지 섭취비 중 탄수화물에 대한 섭취 비율은 감소하고 있는 추세이며 이에 비해 지방의 섭취비는 증가하고 있는 것으로 나타났다.

본 연구 대상자의 식이 GI는 저체중군 66.2, 정상체중군 65.8, 과체중군 66.5였으며, 식이 GL은 저체중군 159.2, 정상체중군 149.4, 과체중군 148.9인 것으로 나타났다. 이러한 식이 GI 및 GL의 수준을 비교해 보면 미국인을 대상으로 한 Sahyoun 등(2005)의 연구에서는 식이 GI는 남성 56.8, 여성 55.8, GL은 남성 145.2, 여성 118.3이었고, 라틴 사람을 대상으로 한 Davis 등(2007)의 연구에서는 GI는 59.8, GL은 137.3로 보고되어 본 연구 결과의 수준보다 모두 낮았다. 한국인을 대상으로 한 선행 연구에서는 성인을 대상으로 한 Kim 등(2008)의 연구 결과 GI는 54.3~62.6, GL은 154.0~227.8으로 보고하였고, 여자 고등학생을 대상으로 한 Hong & Lee(2010)의 연구에서 GI 66.4~66.5, GL 155.9~162.0으로 나타났으며, 남자 고등학생을 대상으로 한 Chai 등(2008)의 GI 67.7~68.2, GL 202.7~214.6인 것으로 나타나 하루 식이 GI, GL 수준은 조사 대상자에 따라 다양한 결과를 보이고 있었다. 이는 식이를 구성하고 있는 식품 중의 GI 수준에 대한 데이터베이스가 지역과 연구자마다 다르고, 국가별 혹은 생애주기별 식사 섭취 상태 및 급원 식품 및 선호 식품 등의 차이에 영향을 받은 것으로 보여 이러한 점을 고려한 표준화된 GI 수준에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

식이 GI와 GL의 주요 급원 식품으로는 세 군 모두 쌀의 기여도가 높았으며, 주요 급원 식품의 패턴은 GI와 GL간에는 서로 유사하였으나 체질량지수에 따른 군간에서는 다소 다

른 섭취 패턴을 보였다. Murakami 등(2007)이 일본인을 대상으로 한 연구에서 쌀이 GI와 GL에 기여하는 수준은 모두 50%에 가깝다고 하였고, Hui & Nelson(2006)이 홍콩인을 대상으로 한 연구에서 GL에 쌀의 기여도가 41%로 나타났다. 본 연구에서도 식이 중 GI와 GL의 기여도에 쌀이 차지하는 비율이 각각 49.1~51.2%, 49.3~50.0%로 높았으며, 일본이나 홍콩에 비해 우리나라의 식생활에서 쌀에 대한 의존도가 높은 것으로 보인다. Song 등(2012)은 우리나라 성인의 식사혈당지수에 기여도가 높은 식품으로 흰쌀(66.7%)을 보고하였고, 그 다음으로 찹쌀, 가래떡과 백설기, 설탕, 보리, 감 순으로 대부분 곡식류와 면류, 과일류가 식이 GI에 대한 기여도가 높은 것으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 초등학생을 대상으로 한 Bae & Choi(2011)의 연구에서는 식이 GI에 기여하는 식품으로 저체중군은 쌀, 칼국수, 라면, 우유, 크로켓, 정상체중군은 쌀, 라면, 칼국수, 크로켓, 가래떡, 과체중군의 경우 쌀, 라면, 크로켓, 감자, 우유, 설탕 순이라고 하였다. 또한 식이 GL의 주요 급원 식품으로는 저체중군에서는 크로켓, 라면, 칼국수, 우유의 순으로, 정상체중군에서는 라면, 크로켓, 칼국수, 가래떡, 과체중군은 크로켓, 감자, 우유, 설탕의 순으로 나타났다고 하였다. 여자 고등학생을 대상으로 한 Hong & Lee(2010)의 연구에서는 정상체중군과 과체중군에서 식이 GI에 기여하는 주된 식품으로 쌀, 라면, 가래떡, 아이스크림이라고 하였고, 식이 GL에 기여하는 식품으로는 정상체중군은 쌀, 라면, 가래떡, 아이스크림, 밀가루 순으로, 과체중군에서는 쌀, 가래떡, 라면, 밀가루, 수수의 순으로 나타났다. Chai 등(2008)이 남자 고등학생을 대상으로 식이 GI와 GL과 체중과의 관련성을 본 연구에서는 정상체중군과 과체중군에서 쌀, 라면, 가래떡, 밀가루, 아이스크림으로 나타났다. 이와 같은 선행 연구 결과와 본 연구 결과를 살펴볼 때 식이 GI 및 GL에 기여하는 식품의 종류는 연령 및 성별에 따라 다양하게 나타나는 것으로 생각된다. 앞으로 이에 대한 지속적인 연구를 통해 연령 및 생애주기별 식이 GI 및 GL에 기여하는 식품 종류 분석을 한다면 혈당 수준 개선을 위한 기초 자료 및 영양교육 자료로서의 효용성이 높아질 것으로 사료된다.

GI는 당뇨 환자들의 혈당 관리를 개선시키기 위한 수단으로 발달하였으나, 식품 중의 GI 수준이 높은 경우 급속한 혈당 증가와 더불어 체지방 증가를 유도한다는 연구결과들이 보고되면서 GI와 관련하여 대사성 질환이나 체중조절, 비만 등과 관련된 연구들이 수행되고 있다(Jenkins 등 2002; Ma 등 2005; Davis 등 2007). 동물 실험에서 GI가 낮은 식이는 지방산 합성효소의 활성과 지방 세포의 크기, 인슐린 저항성을 감소시킨다고 하였으며(Higgins 등 1996; Kabir

등 1998), GI가 낮은 식품은 포만감을 증가시키고 지방산 산화를 증가시켜 체중 조절 효과를 가진다는 보고도 있다(Ludwig 2000). 아동을 대상으로 한 Barba 등(2005)는 식이 GI가 높을수록 허리둘레 85백분위수 이상이 될 위험률이 약 2배 정도 증가한다고 하였고, 청소년을 대상으로 한 Cheng 등(2009)은 정상체중군에서는 식이 GI가 체질량지수와 관련성을 보이지 않았으나 과체중군에서 식이 GI와 체질량지수가 양의 상관성을 보인다고 하였다. 반면 식이 GI 및 식이 GL은 비만도와 상관성을 나타내지 않거나 오히려 음의 상관성을 가진다는 결과들도 보고되고 있다(Gaesser 2007). Hui & Nelson(2006)의 연구에서는 식이 GL이 증가할수록 체질량지수가 증가하였고, 식이 GL 수준이 증가할수록 과체중 위험도가 증가하는 것으로 나타났으나 부모의 비만도, 출생시 체중, 에너지 섭취량 등을 보정한 후에는 식이 중 GL이 과체중 위험도에 영향을 미치지 않았다고 하였다. 성별에 따른 식이 GI 및 GL과 비만도에 관한 연구에서도 상반된 결과가 보고되고 있는데, Hare-Bruun 등(2006)의 연구에서는 남자의 경우 식이 GI 수준이 체중, 체지방량 및 허리둘레에 영향을 미치지 않았으나 여자의 경우 고 GI 식이가 체중, 체지방량 및 허리둘레를 감소시킨다고 보고하였다. 반면 Sahyoun 등(2005)은 성인을 대상으로 한 연구에서 남자의 경우 식이 GI는 근육 내 지방 함량과 음의 상관성을 보였고, GL은 복부 지방과 음의 관련성을 보여 GI와 GL의 수준은 남자의 체지방 함량을 감소시키는 요인이었으나 여자의 경우 체지방 분포에 상관성이 없는 것으로 나타나 남녀에 따라 식이 GI와 GL 수준이 체지방 분포에 미치는 영향에 차이를 보였다. 식이 GI와 식이 GL은 연령에 따라 다른 결과를 보이는 것으로 보고되기도 하였다. Choi 등(2006)은 연령별 GL과 혈중 지질과의 관련성에 대한 연구에서 50~64세, 65세 이상 대상자에서 GL이 식품 섭취량, 에너지 섭취량과 양의 상관성을 나타내었고, 특히 65세 이상군의 경우 GL이 혈중 중성지질, 동맥경화지수와 각각 유의한 양의 상관성을 보였다고 보고하였다. 반면 10~19세군은 GL이 높았음에도 혈중 지질과 유의한 상관성이 없었는데 이는 10~19세군의 혈중 지질치가 비교적 낮고 식사의 환경적 요인이 크게 작용하지 않았으며, 오히려 식사 섭취량이 줄고 혈중 지질도 다소 감소하는 65세 이상군에서 식이 GL이 중성지방이나 동맥경화지수와 유의한 양의 상관성을 보여 오랜 기간의 식사 패턴이 혈중 지질과 관련성을 초래한 것 같다고 하였다. 이와 같이 식이 GI와 GL은 지방산 산화 및 인슐린 관련 조절 효과를 통해 비만 관련 지표들과 관련성이 있는 것으로 보고되었지만 그 양상이 연령, 성별 및 측정 지표에 따라 상이한 것으로 나타났다. 본 연구에서도 식이 GI 식

이 GL은 체질량 지수와 유의적인 관련성을 나타내지 않았는데, 식이 GI, GL과 비만 관련 지표와의 관련성에 미치는 영향은 비만 여부나 비만 관련 지표에 따라 다른 양상을 보일 수 있는 것으로 생각되며, 활동량과 같이 환경적인 인자 보정 후 식이 GI와 GL의 비만도와의 관련성 분석이 필요할 것으로 생각된다. 또한 좀 더 다양한 비만 관련 지표 및 연구대상자 수를 증가시켜 좀 더 세분화된 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

GI 수준은 전분의 특성, 조리방법, 식품 중 식이섬유함량 등에 영향을 많이 받는 것으로 밝혀져 있다. Hui & Nelson(2006)은 한 재료인 쌀이라 하더라도 브랜드마다 그 성분의 차이가 있기 때문에 GI 수준이 달라질 수 있고, 같은 음식이라 하더라도 조리법에 따라 GI에 차이가 있을 수 있다고 하였다. 단순한 쿠키라 하더라도 맛은 비슷하다고 느끼지만 사용한 밀가루의 종류, 반죽시 수분 함량에 따라 전분 소화정도가 달라지고 그로 인해 체내 GI 반응이 달라질 수 있다고 하였다(Foster-Powell 등 2002). 또한 GI는 단독 식품에 대한 값이나 실제로는 혼합 식사를 하게 되는데, 그로 인해 같은 식품을 먹는다 하더라도 같이 먹는 음식의 종류에 따라 소화흡수율이 달라지고 그로 인해 체내에서 GI 반응 또한 달라진다(Foster-Powell 등 2002). 따라서 GI에 대한 정확하고 통일된 데이터베이스 구축과 단독 식품의 GI와 더불어 혼합 식사를 고려할 때 발생할 수 있는 GI 및 인슐린 반응에 대한 세부적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

또한 Mendez 등(2009)은 당뇨병 환자에게서 식이 GI가 낮은 식품을 섭취할 경우 체중 감소 효과가 있었지만 식이 GI와 GL이 체중 감소에 영향을 준다는 연구 결과들의 경우 대상자들의 전체 열량 섭취도 조절된 결과였기 때문에 식이 GI와 GL이 체중 조절에 단독으로 미치는 영향을 주는 것만은 아니라고 하였다. Raatz 등(2005)은 GI와 GL이 낮은 식품과 체중 감소와의 관련성에 대한 연구에서 대상자들에게 식이 GI와 GL에 대한 교육을 시행한 후 24~36주 동안 자유롭게 식사를 하도록 선택한 결과 대상자의 체중은 실험 전에 비하여 줄었다고 하였다. 그러나 식사 섭취를 조사한 결과 대상자들이 실험 기간 동안 식이 GI와 GL이 낮은 음식을 선택하기 보다는 전체 탄수화물 섭취량을 줄였고, 대신 지방 섭취량은 오히려 늘어난 것으로 나타났다고 하였다. Anderson 등(2002)은 고 GI 식이는 포만감을 증가시키고 그로 인해 고 GI 식품 섭취 직후 식욕을 떨어뜨린다고 하였다. 또한 Deierlein 등(2008)은 GI와 GL이 낮은 식품의 섭취가 직접적으로 복부 비만을 낮추지 않는다고 하며, 고 GI 및 GL 식이를 무조건 제한할 경우 오히려 식품 섭취에 있어 에너지 밀도가 낮아질 수 있다고 하였다. 따라서 GI와 GL가

낮은 식품만을 섭취할 경우 오히려 허기로 인해 지방 등의 섭취가 늘어나거나, 탄수화물 섭취량을 무조건 줄일 경우 과일, 섬유소 등의 섭취량에도 부정적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 식이 GI와 GL에 대한 교육이 필요할 것으로 보인다.

본 연구에서는 비만 관련 신체계측 지표와 식이 GI, GL과는 유의한 상관관계가 나타나지 않았는데, 이는 연구대상자의 비만 정도가 높지 않았고, 단면 연구이기 때문에 유의한 상관관계가 나타나지 않은 것으로 보인다. 식이 GI, GL 수준과 비만 관련 지표와의 관련성은 연령, 성별, 계절에 따른 식품 섭취 패턴 및 전체적인 식품 선택에 따라 영향을 받을 수 있기 때문에 이에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 또한 비만도를 감소시키고 건강 체중을 유지하기 위해서는 식이 GI와 GL의 단독 역할만을 강조하기 보다는 총 열량 섭취량, 총 지방 섭취량, 활동량 등 비만에 관련한 여러 요인들의 복합적인 작용에 대한 고려가 있어야 할 것으로 생각된다.

요약 및 결론

여대생에서 식이 GI 및 GL과 체질량 지수와 관련된성을 분석하여 가임기 여성을 위한 식사 지침 및 영양 교육의 기초 자료를 제공하고자 여대생 320명을 대상으로 비만도에 따라 저체중군(55명), 정상체중군(231명), 과체중군(34명)으로 분류하고 이에 따른 식이 GI 및 GL과의 관련성에 대해 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 연구 대상자의 연령은 저체중군 20.7세, 정상체중군 20.2세, 과체중군 19.8세로 유의적인 차이가 없었다. 신장은 저체중군 161.7 cm, 정상체중군 161.8 cm, 과체중군 162.0 cm으로 유의적인 차이가 없었고, 체중은 각각 저체중군 45.9 kg, 정상체중군 53.8 kg, 과체중군 62.6 kg으로 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$).

2. 대상자의 에너지 섭취량은 저체중군 1740.2 kcal, 정상체중군 1610.4 kcal, 과체중군 1549.3 kcal로 유의적인 차이는 없었다. 열량 연구 대상자들의 섭취 에너지 1,000 kcal 당 영양소 섭취량에 대한 결과는 탄수화물 섭취량은 저체중군 141.9 g, 정상체중군 141.6 g, 과체중군 145.2 g인 것으로 나타났으며 세 군간 유의적인 차이는 없었다. 단백질과 지방 섭취량은 각각 저체중군 38.0 g, 31.0 g, 정상체중군 38.7 g, 31.2 g, 과체중군 37.2 g, 30.6 g으로 세 군간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 식물성 지방은 비만군의 섭취량이 저체중군과 정상체중군보다 낮은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 대상자의 일일 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량의 비율은 저체중군이 56.8 : 15.2 : 27.9, 정상체중군이

56.6 : 15.5 : 28.1, 과체중군이 58.1 : 14.9 : 27.5인 것으로 나타났다.

3. 대상자의 식이 GI는 저체중군 66.2, 정상체중군 65.8, 과체중군 66.5로 유의적인 차이는 없었다. 식이 GL은 저체중군 159.2, 정상체중군 149.4, 과체중군 148.9로 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

4. 저체중군, 정상체중군, 과체중군의 식이 GI의 주요 급원 식품을 분석했을 때 세 군 모두 주된 급원식품은 쌀로 전체 식이의 GI의 49.5%, 49.1%, 51.2%를 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음 순위로 저체중군은 라면, 우동, 식빵, 흰떡의 순이었고, 정상체중군은 라면, 식빵, 우동, 흰떡, 과체중군은 라면, 우동, 시리얼, 국수의 순으로 나타나 비만도에 따라 다소 다른 섭취 패턴을 보였다. 식이 GL의 주요 급원 식품을 분석해보면 세 군 모두 주된 급원 식품은 쌀로 전체 식이 GL의 49.3%, 49.6%, 50.0%를 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음 순위로 저체중군은 라면, 우동, 식빵, 고구마로 식이 GI 패턴과 약간 차이를 보였던 반면, 정상체중군은 라면, 식빵, 우동, 가래떡, 과체중군은 라면, 우동, 시리얼, 가래떡으로 GI 패턴과 유사함을 알 수 있었다.

5. 연구 대상자들의 식이 GI 및 GL과 비만 관련 지표와의 상관성에 대한 결과, 전체 대상사자의 비만도와 식이 GI 및 GL 간에는 유의한 상관성이 없는 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 식이 GI와 GL은 체질량 지수에 따라 유의한 차이를 보이지 않은 것으로 나타났으며, 앞으로 국내 식이의 특성을 고려한 좀 더 체계적인 GI 및 GL 데이터베이스가 구축되어야 할 것으로 보인다. 또한, 우리나라 성인을 대상으로 한 다양한 연령층으로 세분화된 식이 GI와 GL 및 비만도와와의 관련성 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Anderson GH, Catherine NL, Woodend DM, Wolever TM (2002): Inverse association between the effect of carbohydrates on blood glucose and subsequent short-term food intake in young men. *Am J Clin Nutr* 76(5): 1023-1030
- Bae YJ, Choi MK (2011): A study of nutrient intakes, glycemic index, and glycemic load according to obesity index in elementary school students. *J East Asian Soc Dietary Life* 2(2): 174-184
- Barba G, Troiano E, Russo P, Venezia A, Siani A (2005): Inverse association between body mass and frequency of milk consumption in children. *Br J Nutr* 93(1): 15-19
- Burton S, Creyer EH, Kees J, Huggins K (2006): Attacking the obesity epidemic: the potential health benefits of providing nutrition information in restaurants. *Am J Public Health* 96(9): 1669-1675
- Chai HJ, Hong H, Kim HS, Lee JS, Yu CH (2008): Relationship between food intakes, glycemic index, glycemic load, and body weight among high school boys in Seoul. *Korean J Nutr* 41(7): 645-657
- Cheng G, Karaolis-Danckert N, Libuda L, Bolzenius K, Remer T, Buyken AE (2009): Relation of dietary glycemic index, glycemic load, and fiber and whole-grain intakes during puberty to the concurrent development of percent body fat and body mass index. *Am J Epidemiol* 169(6): 667-77
- Choi MK, Bae YJ, Han EK, Sung CJ (2006): Correlation between glycemic load and blood lipid profile in some Korean according to age. *J East Asian Soc Dietary Life* 16(1): 85-92
- Davis JN, Alexander KE, Ventura EE, Kelly LA, Lane CJ, Byrd-Williams CE, Toledo-Corral CM, Roberts CK, Spruijt-Metz D, Weigensberg MJ, Goran MI (2007): Associations of dietary sugar and glycemic index with adiposity and insulin dynamics in overweight Latino youth. *Am J Clin Nutr* 86(5): 1331-1338
- Deierlein AL, Siega-Riz AM, Herring A (2008): Dietary energy density but not glycemic load is associated with gestational weight gain. *Am J Clin Nutr* 88(3): 693-699
- Du H, Van der ADL, Feskens EJ (2006): Dietary glycemic index: a review of the physiological mechanism and observed health impacts. *Acta Cardiol* 61: 383-397
- Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC (2002): International table of glycemic index and glycemic load values. *Am J Clin Nutr* 76(1): 5-56
- Gaesser GA (2007): Carbohydrate quantity and quality in relation to body mass index. *J Am Diet Assoc* 107(10): 1768-1780
- Hare-Bruun H, Flint A, Heitmann BL (2006): 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* 84(4): 871-879
- Higgins JA, Brand Miller JC, Denyer GS (1996): Development of insulin resistance in the rat is dependent on the rate of glucose absorption from the diet. *J Nutr* 126(3): 596-602
- Hong H, Lee JS (2010): The relationship between food and nutrition intakes, glycemic index, glycemic load and body mass index among high school girls in school. *Korean J Nutr* 43(5): 500-512
- Hui LL, Nelson EA (2006): Meal glycemic load of normal-weight and overweight Hong Kong children. *Eur J Clin Nutr* 60(2): 220-227
- Jenkins DJ, Wolver TM, Jenkins AL (1988): Starchy foods and glycemic index. *Diabetes Care* 11(2): 149-159
- Jenkins DJ, Kendall CW, Augustin LS, Franceschi S, Hamidi M, Marchie A, Jenkins AL, Axelsen M (2002): Glycemic index: overview of implications in health and disease. *Am J Clin Nutr* 76(1): 266S-273S
- Kabir M, Rizkalla SW, Quignard-Boulangé A, Guerre-Millo M, Boillot J, Ardouin B, Luo J, Slama G (1998): A high glycemic index starch diet affects lipid storage-related enzymes in normal and to a lesser extent in diabetic rats. *J Nutr* 128(11): 1878-1883
- Kim IJ (2009): Glycemic index revisited. *Korean Diabetes J* 33(4): 261-266
- Kim K, Yun SH, Choi BY, Kim MK (2008): Cross-sectional relationship between dietary carbohydrate, glycemic index, glycemic load and risk of the metabolic syndrome in a Korean

- population. *Br J Nutr* 100(3): 576-584
- Kim OK, Jung H, Kim JH (2007): Comparison of food intake and serum lipid levels in overweight and obese women by body mass index. *Korean J Community Nutr* 12(1): 40-49
- Korean Society for the Study of Obesity (2000): Diagnosis and therapy of obesity: the Asia-Pacific area guideline. Seoul
- Lau C, Toft U, Tetens I, Richelsen B, Jorgensen T, Borch-Johnsen K, Clumer C (2006): Association between dietary glycemic index, glycemic load, and body mass index in the Inter99 study :is underreporting a problem? *Am J Clin Nutr* 84(3): 641-645
- Livesey G, Taylor R, Hulshof T, Howelett J (2008): Glycemic response and health-a systemic review and meta-analysis: relations between dietary glycemic properties and health outcomes. *Am J Clin Nutr* 87(1): 258S-268S
- Ludwig DS (2000): Dietary glycemic index and obesity. *J Nutr* 130(2 Suppl): 280S-283S
- Ma YS, Olendzki B, Chiriboga D, hebert JR, Le YF, Li WJ, Campbell MJ, Gendreau K, Ockens IS (2005): Association between dietary carbohydrates and body weight. *Am J Epidemiol* 161(4): 359-367
- Mendez MA, Covas MI, Marrugat J, Vila J, Schröder H (2009): Glycemic load, glycemic index, and body mass index in Spanish adults. *Am J Clin Nutr* 89(1): 316-322
- Ministry of Health & Welfare (2010): The third Korea National Health & Nutrition Examination Survey (KNHANES. IV), 2009-Nutrition Survey(I). Ministry of Health & Welfare, Seoul
- Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Takahashi Y, Hosoi Y, Itabashi M (2007): Dietary fiber intake, dietary glycemic index and load, and body mass index: a cross-sectional study of 3931 Japanese women aged 18-20 years. *Eur J Clin Nutr* 61(8): 986-95
- Neo neutral glycemic index tested. Available from <http://gitest.co.kr/> [cited 2011 March 8]
- Park JK, Yim MJ (2003): A study on the nutritional status and body mass index in Korean college women. *J Korean Soc Study Obes* 12: 24-29
- Raatz SK, Torkelson CJ, Redmon JB, Reck KP, Kwong CA, Swanson JE, Liu C, Thomas W, Bantle JP (2005): Reduced glycemic index and glycemic load diets do not increase the effects of energy restriction on weight loss and insulin sensitivity in obese men and women. *J Nutr* 135(10): 2387-2391
- Sahyoun NR, Anderson AL, Kanaya AM, Koh-Banerjee P, Kritchevsky SB, de Rekeneire N, Tylavsky FA, Schwartz AV, Lee JS, Harris TB (2005): Dietary glycemic index and load, measures of glucose metabolism, and body fat distribution in older adults. *Am J Clin Nutr* 82(3): 547-552
- Song S, Choi H, Lee S, Park JM, Kim BR, Paik HY, Song Y (2012): Establishing a table of glycemic index values for common Korean foods and an evaluation of the dietary glycemic index among the Korean adult population. *Korean J Nutr* 45(1): 80-93
- The Korean Nutrition Society (2006): Can Pro 3.0 (nutritional analysis program)
- The university of sydney, search for the glycemic index. Available from <http://www.glycemicindex.com/> [cited 2011 March 12]
- Wolever TM (2000): Dietary carbohydrates and insulin action in humans. *Br J Nutr* 83(suppl 1): S97-102
- Yu CH, Lee JS (2004): A study on the nutritional status according to body mass index in Korean college women. *Korean J Nutr* 37(10): 899-907
- Yu CH (2007): A study of fat and fatty acid intake of college women evaluated through internet nutritional assesment system. *Korean J Nutr* 40(1): 78-88