

## 연령별 일부 한국인의 Glycemic Load와 혈중 지질과의 관련성

최미경<sup>1</sup> · 배윤정<sup>2†</sup> · 한은경<sup>2</sup> · 승정자<sup>2</sup>

청운대학교 식품영양학과<sup>1</sup>, 숙명여자대학교 식품영양학과<sup>2</sup>

### Correlation between Glycemic Load and Blood Lipid Profile in Some Korean according to Age

Mi-Kyeong Choi<sup>1</sup>, Yun-Jung Bae<sup>2†</sup>, Eun-Kyung Han<sup>2</sup> and Chung-Ja Sung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Human Nutrition & Food Science, Chungwoon University, Chungnam 350-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate the correlation between glycemic load and blood lipid profiles in some Korean according to age. The subjects were divided into four groups based on the following age ranges; 10~19 age group( $n=260$ ), 20~49 age group( $n=129$ ), 50~64 age group( $n=135$ ), over 65 age group( $n=87$ ). They were measured for the anthropometric measurements, dietary intakes, glycemic load and blood analysis. The average ages of the 10~19 age group, 20~49 age group, 50~64 age group and over 65 age group were 10.9 yrs, 40.8 yrs, 57.1 yrs and 70.8 yrs, respectively. The food intakes were increased according to age in the younger two groups but decreased in the elder two groups. The energy and carbohydrate intakes were the highest in the 10~19 age group. The averages of serum HDL-cholesterol levels of the 20~49, 50~64 and over 65 age group were significantly lower than that of the 10~19 age group. The food intake of the 10~19 age group was positively correlated to the glycemic load( $p<0.001$ ). The food and energy intakes of the 20~49, 50~64 and over 65 age group were positively correlated to the glycemic load. And the serum triglyceride and AI levels of the over 65 age group were positively correlated to the glycemic load( $p<0.001$ ,  $p<0.05$ ). These results suggest the need for further research into the relation between glycemic load and blood lipids in order to ensure proper carbohydrate intakes.

Key words : Glycemic load, blood lipids, carbohydrate intake, age.

#### 서 론

혈중 지질의 변화는 심혈관 질환과 같이 식생활 및 생활습관으로 인해 유발될 수 있는 질병의 발생과 관계가 있다. 따라서 오래전부터 식사와 혈중 지질과의 관계에 대한 연구가 지방, 단백질, 탄수화물과 같이 주요 식품군을 중심으로 이루어져 왔다(Yang *et al* 2003, Appel *et al* 2005). 이 중 식품 섭취 후 혈당 변화를 상대적으로 비교하는 수치인 혈당지수가 높은 탄수화물 식품을 섭취한 후 혈당과 인슐린 농도 및 중성지질 농도 증가, HDL-콜레스테롤 수준의 감소 등 여러 가지 부정적인 결과를 보였다는 연구보고가 있다(Parks EJ 2001, Yang *et al* 2003). 이렇듯 혈중 지질과 관련이 있는 식이 탄수화물은 단순당과 복합 당질로 구분되는데, 식후 대사나 호르몬 반응 면에서 복합 당질은 단순당과 매우 다르다.

인체 내에서의 혈당과 인슐린 반응은 당질의 종류에 따라 다른 뿐만 아니라 전분의 종류에 따라서도 현저한 차이가 있기 때문에 식품에 따라 다르게 나타난다. 따라서 일반적으로 같은 양의 탄수화물 식품을 섭취하더라도 식품의 종류에 따라 서로 다른 속도로 소화·흡수된다. 소화·흡수가 느린 식품은 혈당반응이 느린데 비해서 소화·흡수가 빠른 식품은 혈당반응이 급격히 증가하였다가 감소할 뿐만 아니라 인슐린 및 다른 내분비물의 반응도 상승시켜 당뇨병의 관리에 부정적인 영향을 미칠 수도 있다(Coulston *et al* 1984).

식품들이 혈당에 미치는 영향을 객관화시키는 데는 매우 다양한 변수들이 관여하는데 그러한 다양한 요인들의 종합적 결과인 혈당의 변동과 그에 따른  $\beta$  세포 분비능을 반영하는 인슐린의 동태를 파악하는 것이 중요하다. 따라서 각 식품의 혈당지수와 인슐린 분비에의 효과를 연구, 관찰하는 것은 그 식품의 실제 섭취 시에 당뇨병의 관리에 미치는 영향을 알 수 있는 대표적 방법으로 확립, 이용되고 있다.

Jenkins *et al*(1981)은 어떤 식품을 100 g 섭취했을 때 나타

<sup>†</sup> Corresponding author : Yun-Jung Bae, Tel : +82-2-710-9465,  
Fax : +82-2-701-2926, E-mail : swingtru@hanmail.net

나는 식후 당질의 흡수속도를 흰 빵이나 포도당 100 g 섭취 시의 흡수속도와 비교하여, 특정식품의 식후 혈당 반응 정도를 나타내는 혈당지수(Glycemic Index: GI)를 보고하였으며 이는 당뇨병 및 고지혈증 환자의 식사요법에 임상적으로 이용되고 있다. 일반적으로 혈당지수가 낮은 당질을 섭취했을 때 내당성이 개선되고 혈중 콜레스테롤과 중성지방이 감소되는 것으로 밝혀짐에 따라(Jenkins *et al* 1983, Wolever TM 1989) 당뇨병 환자 및 고지혈증 환자의 식사요법에 임상적으로 이용되고 있다(Jenkins *et al* 1982).

혈당지수는 섭취 후 혈당 상승 정도를 나타내는 지표이지만, 식품의 1회 섭취량이나 1일 평균 섭취 횟수를 반영할 수 없다는 단점이 있다. 이에 반해 glycemic load는 각 식품의 혈당지수, 1일 섭취량, 섭취 횟수를 고려하여 계산한 것으로, 식사로 섭취하는 탄수화물이 혈당에 미치는 영향에 대해 좀 더 체계적으로 접근할 수 있는 지표이다.

지금까지 혈당지수는 대부분 당뇨병 환자를 대상으로 적용되어 왔으나 식생활 및 생활 습관으로 야기될 수 있는 질병의 예방과 혈중 지질의 조절 차원에서 건강인을 대상으로 glycemic load의 역할을 살펴보는 연구가 필요하다. 최근 11~25.2세의 정상인 32명에서 glycemic load는 혈청 HDL-콜레스테롤과 유의한 부의 상관관계를 보였다는 결과가 발표되었다(Slyper *et al* 2005). 그러나 국내에서 이에 대한 연구는 부족하고 보다 다양한 연령의 건강인을 대상으로 한 연구가 필요하다고 생각한다.

따라서 본 연구에서는 10~19세 260명, 20~49세 129명, 50~64세 135명, 65세 이상 87명의 건강인을 대상으로 glycemic load와 혈중 지질과의 관계를 살펴봄으로써 혈중 지질 관리를 위한 식사 관리에서 glycemic load의 역할과 중요성을 제시해보고자 연구 대상자의 신체계측, 식사섭취 조사 및 혈중 지질을 측정한 후 연령별 비교 및 상관성을 분석하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구 대상자

연구의 목적과 내용 및 진행 과정을 충분히 설명한 후 조사에 참여할 것에 동의하고 서울, 경기, 충남지역에 거주하는 10세에서 82세까지 건강인 611명을 대상으로 하였으며, 연령에 따라 10~19세(남자 155명, 여자 105명), 20~49세(남자 52명, 여자 77명), 50~64세(남자 54명, 여자 81명), 65세 이상군(남자 41명, 여자 46명)으로 분류하였다. 이들을 대상으로 2004년 5월 1일부터 10월 31일까지 본 연구를 실시하였다.

또한 연구 대상자의 신장과 체중은 신발을 벗고 가벼운 옷을 입은 상태에서 자동 신장·체중계(JENIX, Korea)로 2회 측정한 후 평균값을 취하였다. 측정한 신장과 체중으로

체질량 지수를 산출하였다.

### 2. 식사섭취 조사 및 Glycemic Load

식사섭취 조사는 조사 전날 아침 기상부터 취침할 때까지 1일 동안 섭취한 식사를 아침, 점심, 저녁식사를 중심으로 시간 대별로 간식을 포함하여, 섭취한 식사의 식품 또는 음식의 종류와 각각의 섭취량을 조사하였다. 조사 연구원은 식사에 대한 조사를 표준화하기 위하여 미리 준비한 모형과 사진을 제시해 가면서 조사 대상자가 섭취한 음식의 양을 정확하게 기억할 수 있도록 하였다. 조사된 식사섭취 조사 결과는 CAN-Pro 2.0(한국영양학회)을 이용하여 영양소 섭취량을 분석하였다.

Glycemic load는 일반적으로 사용되는 혈당지수가 식품의 1회 섭취량이나 1일 평균 섭취 횟수를 반영하지 못한다는 단점을 인식하여, 각 식품의 혈당지수, 1일 섭취량, 섭취 횟수 까지 고려하여 계산한 것으로, 식사로 섭취하는 탄수화물이 혈당에 미치는 영향에 대해 좀 더 체계적으로 접근할 수 있는 지표이다(Willett *et al* 2002). 국내에는 Glycemic load value 가 구축되어 있지 않기 때문에, 최근 발표된 International table of glycemic index and glycemic load value(Foster-Powell *et al* 2002)를 이용하여 ‘GI(%)×섭취 식품의 탄수화물 함량×섭취 식품의 총량’의 공식을 사용하여 계산하였다.

### 3. 혈액 채취와 분석

식사섭취 조사가 끝난 후 공복상태에서 정맥혈 20 mL을 취하여 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻은 후 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지질 함량을 생화학분석기(Fuji dry-chem auto-5, Fuji Photo Film Co, Japan)를 이용하여 분석하였다. 혈청 LDL-콜레스테롤 함량은 Friedewald 공식(총 콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤 - 중성지방/5)에 의거하여 산출하였으며(Friedewald *et al* 1972), 동맥경화지수(Antherogenic index: AI)는 Lauer의 공식에 의해서 구하였다(Lauer *et al* 1988).

### 4. 통계분석

본 연구를 통해 얻어진 모든 결과는 SAS program(version 8.1)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 각 연령군별 변수들의 차이는 ANOVA 및 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정하였으며, 변수들 간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient(*r*) 및 이에 대한 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 신체계측 사항

연구 대상자의 신체계측 사항에 대한 결과는 Table 1과 같

다. 10~19세, 20~49세, 50~64세, 65세 이상군별 평균 신장은 각각 147.3 cm, 161.5 cm, 158.0 cm, 156.1 cm이었으며, 평균 체중은 각각 48.5 kg, 64.2 kg, 63.6 kg, 58.5 kg이었다. 체질량지수는 10~19세, 20~49세, 50~64세, 65세 이상군별 각각  $22.1 \text{ kg/m}^2$ ,  $24.6 \text{ kg/m}^2$ ,  $25.5 \text{ kg/m}^2$ ,  $24.1 \text{ kg/m}^2$ 이었다.

## 2. 식사섭취상태 및 Glycemic Load

연구대상자의 연령에 따른 영양소 및 식품섭취 상태와 glycemic load는 Table 2, 3과 같다. 총 식품섭취량은 연령 증가에 따라 증가하다 50~64세군에서 감소하여 65세 이상군이 가장 낮았다. 에너지 섭취량과 탄수화물 섭취량에서는 10~19세군이 가장 높았으며, 65세 이상군에서 단백질을 비롯하여 비타민과 무기질의 낮은 섭취수준을 보였으며, glycemic load는 연령 증가에 따라 감소하여 10~19세군이 가장 높고 65세 이상군이 가장 낮았다. 또한 식품군별 섭취량에서 곡류는 연령에 따른 유의적인 차이를 보이지 않은 반면, 당 및 그 제품의 섭취에서는 10~19세, 20~49세, 50~64세군이 54세 이상군보다 유의적으로 높은 섭취를 보였다( $p<0.01$ ).

국민건강·영양조사(Ministry of Health and Welfare 2002)에 의하면 우리나라 국민의 1일 에너지 섭취량은 7~12세가 1848.5 kcal, 13~19세가 2101.9 kcal, 20~29세가 2102.2 kcal, 30~49세가 2196.3 kcal, 50~64세가 1950.6 kcal, 65세 이상이 1619.8 kcal로 30~49세에 가장 높다가 연령이 증가됨에 따라서서히 감소하였다. 본 연구와 연령 분포가 다르기 때문에 같이 비교하기는 어렵지만 본 연구대상자들의 에너지 섭취량이 다소 낮은 것으로 나타났다. 또한 본 연구에서 식품 섭취량은 20~49세군이 가장 높았으나 에너지 섭취량은 10~19세군이 가장 높아 이들이 열량가가 높은 식사를 하고 있음을 알 수 있었다. 최근 소아들의 비만이 급증하고 있으며 이를에서 설탕과 같은 단순당의 섭취 증가가 우려되고 있기 때문에 이 시기의 glycemic load 상태나 혈중 지질과의 관계를 살펴보는 연구가 필요하다고 생각된다. 또한 10대 중후반의 식사섭취는 20대와 크게 다르지 않을 것으로 생각되며, 10~12

세 정도의 아동기는 정상적인 성장발달을 유지시키고 일생 동안의 건강에 큰 영향을 미칠 수 있는 기본적인 식습관이 형성되는 중요한 시기라 생각되어, 본 연구의 10~19세군은 초등학생에서 선별하였다.

지금까지 탄수화물 섭취와 건강에 대한 연구는 당뇨병 환자의 혈당지수를 중심으로 개별 식품에서 주로 평가되어 왔다. Lee et al(1997)은 주요 곡류의 혈당 반응과 쌀기준 혈당지수를 측정하여 보고하였으며, Lee & Shin(2002)은 쌀 품종에 따른 정상인의 혈당과 중성지방 변화를 보고하였다. 우리나라의 식사에서 탄수화물 급원으로 곡류 섭취가 높은 비율을 차지하지만, 식사는 다양한 식품으로 구성되고 인슐린과 혈당반응에는 탄수화물 중 단순당이 크게 작용하기 때문에 전체 식사를 통한 혈당지수를 평가할 필요성이 제기되었다. 이에 각 식품의 혈당지수, 1일 섭취량, 섭취 횟수를 고려하여 특정 식품의 혈당지수가 아닌 식사 전체의 혈당지수의 개념인 glycemic load가 마련되었다(Foster-Powell et al 2002). 국내에서는 glycemic load value가 구축되어 있지 않기 때문에 Foster-Powell et al(2002)의 자료를 이용하여 glycemic load를 평가하였을 때 10~19세군이 129.2, 20~49세군이 97.1, 50~65세군이 83.1, 65세 이상군이 81.4로 10~19세군이 가장 높았고 그 다음이 20~29세군, 50~65세군이 높았으며 65세 이상군이 가장 낮아 연령 증가에 따라 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 국내에서 glycemic load가 평가된 연구가 드물어 국외 연구를 살펴보면 38~63세의 미국여성 75,521명을 대상으로 한 Liu et al(2000)은 탄수화물 섭취량의 5분위수 평균값이 각각 144 g, 171 g, 186 g, 200 g, 226 g으로, glycemic load의 5분위수 평균값은 각각 117, 145, 161, 177, 206이라고 하였으며, 45~70세의 폐경 후 여성 280명을 대상으로 했을 때(Liu et al 2001) 탄수화물 섭취량은 198 g, glycemic load는 147이었다고 보고하였다. 이상의 결과와 비교할 때 본 연구 대상자들의 탄수화물 섭취량이 높았지만 glycemic load는 낮았으며, 정확한 식사패턴을 비교할 수는 없지만 우리나라는 탄수화물의 주요급원으로 복합당류의 함량이 높은 곡류의 섭

Table 1. General characteristics of the age groups

Variables	10~19(N=260)	20~49(N=129)	50~64(N=135)	Over 65(N=87)
Age(yrs)	$10.9 \pm 1.0^{1d2}$	$40.8 \pm 6.9^c$	$57.1 \pm 4.3^b$	$70.8 \pm 4.6^a$
Height(cm)	$147.3 \pm 7.6^c$	$161.5 \pm 8.4^a$	$158.0 \pm 8.4^b$	$156.1 \pm 8.7^b$
Weight(kg)	$48.5 \pm 12.1^c$	$64.2 \pm 13.1^a$	$63.6 \pm 9.8^a$	$58.5 \pm 9.7^b$
BMI( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) <sup>3)</sup>	$22.1 \pm 4.3^c$	$24.6 \pm 4.3^{ab}$	$25.5 \pm 3.3^a$	$24.1 \pm 3.0^b$

<sup>1)</sup> Mean $\pm$ SD.

<sup>2)</sup> Means with different superscripts in a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> Body mass index

취가 높기 때문에 나타난 결과로 사료된다. 또한 연령군간 탄수화물의 섭취량은 차이를 보이지 않은 반면 glycemic load의 수치는 10~19세군이 가장 높고, 65세 이상군이 가장 낮은 유의적인 차이를 나타내어 아마도 탄수화물 중 단순당 섭취

량의 차이로 인한 것으로 고려된다. 그러나 본 연구에서 10~19세의 glycemic load가 가장 높은 것으로 나타나 이들의 단순당을 중심으로 한 탄수화물 섭취 상태에 대한 세부적인 연구와 함께 영양지도에 대한 관심이 요구된다.

Table 2. Daily dietary intakes and glycemic load of the age groups

Variables	10~19(N=260)	20~49(N=129)	50~64(N=135)	Over 65(N=87)
Food(g/day)	1073.3± 347.5 <sup>1)2)b*</sup>	1253.7± 699.3 <sup>a</sup>	1153.0± 569.1 <sup>ab</sup>	901.7±440.1 <sup>c</sup>
Energy(kal/day)	1672.5± 453.7 <sup>a*</sup>	1649.9± 667.6 <sup>a</sup>	1553.2± 589.8 <sup>a</sup>	1400.1±481.9 <sup>b</sup>
Protein(g)	60.9± 20.4 <sup>***</sup>	67.0± 32.8 <sup>a</sup>	62.8± 38.3 <sup>a</sup>	53.2± 22.6 <sup>b</sup>
Animal protein	31.4± 6.6 <sup>***</sup>	33.2± 7.7 <sup>a</sup>	27.5± 8.6 <sup>a</sup>	21.0± 18.2 <sup>b</sup>
Plant protein	29.5± 9.5 <sup>***</sup>	33.7± 5.2 <sup>a</sup>	35.2± 7.7 <sup>a</sup>	32.1± 1.4 <sup>b</sup>
Carbohydrate(g/day)	254.6± 61.9	245.0± 90.5	253.6± 106.3	232.4± 77.4
Fat(g)	45.4± 21.5 <sup>***</sup>	39.3± 26.3 <sup>b</sup>	31.8± 28.2 <sup>c</sup>	23.6± 8.2 <sup>d</sup>
Animal fat	22.7± 6.1 <sup>***</sup>	22.7± 1.7 <sup>a</sup>	17.8± 9.7 <sup>b</sup>	12.3± 6.1 <sup>c</sup>
Plant fat	22.7± 12.3	16.5± 3.3	13.9± 2.5	11.2± 7.6
Fiber(g)	5.2± 2.2 <sup>***</sup>	6.0± 3.2 <sup>ab</sup>	6.5± 3.8 <sup>a</sup>	5.4± 2.7 <sup>bc</sup>
Vitamin A(μgRE)	516.5± 432.9 <sup>***</sup>	723.8± 845.8 <sup>a</sup>	664.4± 531.2 <sup>a</sup>	461.1±380.3 <sup>b</sup>
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.0± 0.4 <sup>***</sup>	1.0± 0.5 <sup>a</sup>	0.9± 0.6 <sup>a</sup>	0.7± 0.3 <sup>b</sup>
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0.9± 0.3 <sup>***</sup>	0.9± 0.5 <sup>a</sup>	0.8± 0.5 <sup>b</sup>	0.6± 0.3 <sup>c</sup>
Niacin(mg)	14.0± 6.1 <sup>a*</sup>	15.1± 8.6 <sup>a</sup>	14.6± 8.7 <sup>a</sup>	11.4± 4.6 <sup>b</sup>
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	1.6± 0.5 <sup>ab*</sup>	1.8± 0.9 <sup>a</sup>	1.7± 1.0 <sup>a</sup>	1.5± 0.7 <sup>b</sup>
Folate(μg)	167.3± 5.5 <sup>***</sup>	258.9± 157.5 <sup>a</sup>	258.0± 175.8 <sup>a</sup>	202.3±110.6 <sup>b</sup>
Vitamin C(mg)	62.2± 7.2 <sup>***</sup>	77.0± 58.1 <sup>a</sup>	80.9± 57.2 <sup>a</sup>	62.7± 1.7 <sup>b</sup>
Vitamin E(mg)	13.3± 6.6 <sup>***</sup>	9.1± 8.3 <sup>b</sup>	8.5± 2.6 <sup>b</sup>	5.6± 5.5 <sup>c</sup>
Calcium(mg)	574.3± 251.7 <sup>***</sup>	454.1± 232.7 <sup>b</sup>	438.4± 243.2 <sup>b</sup>	347.1±221.3 <sup>b</sup>
Animal calcium	349.7± 228.6 <sup>***</sup>	205.6± 187.1 <sup>b</sup>	166.9± 165.4 <sup>b</sup>	116.4±173.3 <sup>c</sup>
Plant calcium	224.6± 104.5 <sup>***</sup>	248.4± 129.5 <sup>ab</sup>	271.5± 146.7 <sup>a</sup>	230.6±117.1 <sup>b</sup>
Phosphorus(mg)	967.1± 12.8 <sup>***</sup>	947.5± 410.0 <sup>a</sup>	879.0± 487.4 <sup>a</sup>	732.5±292.7 <sup>b</sup>
Sodium(mg)	3499.3±1252.6 <sup>bc*</sup>	3927.8±1813.8 <sup>a</sup>	3869.0±2110.4 <sup>ab</sup>	3403.1±1701.1 <sup>c</sup>
Potassium(mg)	2060.3± 742.1 <sup>***</sup>	2503.0±1097.6 <sup>a</sup>	2532.9± 307.4 <sup>a</sup>	2053.8±847.3 <sup>b</sup>
Iron(mg)	11.3± 4.9 <sup>bc**</sup>	12.1± 5.6 <sup>ab</sup>	12.8± 6.7 <sup>a</sup>	10.5± 4.2 <sup>c</sup>
Animal iron	2.4± 1.5 <sup>bc**</sup>	3.1± 3.2 <sup>a</sup>	3.0± 3.6 <sup>a</sup>	2.1± 2.1 <sup>b</sup>
Plant iron	8.9± 4.8	9.0± 4.3	9.8± 4.7	8.3± 3.0
Zinc(mg)	7.7± 2.3 <sup>ab*</sup>	8.2± 4.0 <sup>a</sup>	8.1± 3.9 <sup>a</sup>	7.0± 2.8 <sup>b</sup>
Glycemic load	129.2± 110.2 <sup>a*</sup>	97.1± 78.1 <sup>b</sup>	83.1± 77.3 <sup>b</sup>	57.3± 54.1 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Mean±SD.

<sup>2)</sup> Means with different superscripts in a row are significantly different from each other by Duncan's multiple range test.

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

### 3. 혈중 지질농도

연구 대상자의 연령에 따른 혈중 지질농도는 Table 4와 같다. 혈청 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지질, 동맥경화 지수는 50~64세군까지 유의하게 증가하다 65세 이후에 20~49 수준으로 감소하였다. HDL-콜레스테롤은 10~19세군보다 20~49세군, 50~64세군, 65세 이상군이 유의하게 낮았다.

순환기계 질환과 가장 관련성이 높은 것으로 알려진 증상 중 하나는 고콜레스테롤혈증, 고LDL-콜레스테롤혈증, 고중성지질혈증, 저HDL-콜레스테롤혈증을 포함한 이상지혈증(dyslipidemia)이며, 최근에 와서는 apolipoprotein과 lipoprotein(a)에 대해서도 많은 관심이 집중되고 있다. 혈중 지질의 정상범위나 죽상경화증 발병위험도의 구분은 NCEP(national

**Table 3. Food intakes from each food group of the age groups**

Variables	10~19(N=260)	20~49(N=129)	50~64(N=135)	Over 65(N=87)
g/day				
Cereals	271.6± 88.0 <sup>1)</sup>	260.1±123.7	272.1± 54.8	258.4± 95.6
Potatoes and starches	19.7± 31.8	35.3± 72.4	29.4± 76.5	45.2± 81.2
Sugars and sweetners	8.9± 12.2 <sup>2)a**</sup>	7.6± 9.2 <sup>a</sup>	7.4± 10.8 <sup>a</sup>	3.7± 6.1 <sup>b</sup>
Pulses	35.4± 47.6	33.7± 43.3	37.4± 49.0	39.8± 65.0
Nuts and seeds	2.3± 4.4	2.3± 6.1	3.4± 11.8	1.4± 4.9
Vegetables	210.8±136.0 <sup>ab***</sup>	281.5±180.9 <sup>ab</sup>	310.3±209.1 <sup>a</sup>	249.4±168.5 <sup>b</sup>
Fungi and mushrooms	2.9± 6.9 <sup>b*</sup>	1.7± 6.6 <sup>b</sup>	1.9± 7.1 <sup>b</sup>	4.9±122.7 <sup>a</sup>
Fruits	88.9±158.0 <sup>b**</sup>	164.3±333.3 <sup>a</sup>	160.2±374.5 <sup>a</sup>	76.9±233.0 <sup>b</sup>
Meats	58.2± 63.3	74.2±125.5	57.9± 95.2	43.4± 70.0
Eggs	18.6± 25.2	15.3± 22.8	8.1± 20.1	6.3± 16.9
Fishes and shellfishes	43.5± 41.8 <sup>b**</sup>	65.0± 98.5 <sup>a</sup>	66.2±106.2 <sup>a</sup>	48.7± 55.6 <sup>ab</sup>
Seaweeds	1.0± 2.1 <sup>c***</sup>	3.7± 10.2 <sup>ab</sup>	4.3±10.4 <sup>a</sup>	2.2± 7.3 <sup>bc</sup>
Milks	251.6±187.3 <sup>a***</sup>	91.7±147.6 <sup>b</sup>	54.5±112.6 <sup>c</sup>	18.2± 56.2 <sup>c</sup>
Oil and fats	9.7± 5.8 <sup>a***</sup>	6.1± 7.2 <sup>b</sup>	5.5± 8.6 <sup>b</sup>	3.8± 4.9 <sup>c</sup>
Beverages	20.7± 62.7 <sup>a***</sup>	187.9±465.2 <sup>a</sup>	117.5±217.4 <sup>b</sup>	74.3±174.7 <sup>bc</sup>
Seasonings	26.5± 28.3	25.0± 17.6	30.5± 27.6	24.3± 21.2

<sup>1)</sup> Mean±SD.

<sup>2)</sup> Means with different superscripts in a row are significantly different from each other by Duncan's multiple range test.

\* :  $p<0.01$ , \*\* :  $p<0.001$ .

**Table 4. Blood lipid profiles of the age groups**

Variables	10~19(N=260)	20~49(N=129)	50~64(N=135)	Over 65(N=87)
Total cholesterol(mg/dL)	167.2±29.1 <sup>1)c2)</sup>	176.9±37.4 <sup>b</sup>	193.5±35.1 <sup>a</sup>	176.5±34.7 <sup>b</sup>
HDL-cholesterol(mg/dL)	49.5± 8.1 <sup>a</sup>	43.6±11.0 <sup>b</sup>	43.8±10.2 <sup>b</sup>	42.6±12.0 <sup>b</sup>
LDL-cholesterol(mg/dL)	97.6±24.5 <sup>c</sup>	105.5±30.5 <sup>b</sup>	118.1±29.8 <sup>a</sup>	105.1±29.3 <sup>b</sup>
Triglyceride(mg/dL)	100.8±55.8 <sup>e</sup>	139.2±82.8 <sup>b</sup>	158.1± 80.7 <sup>a</sup>	144.3±88.8 <sup>ab</sup>
AI <sup>3)</sup>	2.4± 0.6 <sup>c</sup>	3.2± 1.0 <sup>b</sup>	3.5± 0.8 <sup>a</sup>	3.3± 0.9 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Mean±SD.

<sup>2)</sup> Means with different superscripts in a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> Atherogenic index: (total cholesterol - HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol.

cholesterol education program)에서 제안한 분별치(Sempos *et al* 1993)를 많이 이용하고 있는데, 본 연구대상자의 평균 혈중 지질치는 위의 기준에 의해 평가할 때 모두 정상범위에 있었다. 그러나 연령 증가에 따라 혈중 HDL-콜레스테롤은 감소하고 그 외의 지질은 증가하였는데, 이는 혈중 지질 수준이 연령이 증가함에 따라 지방 분해 효소의 활성도가 감소하거나, 호르몬 활성의 민감성이 둔화되어 지질패턴이 바람직하지 않게 변함을 알 수 있었고, 특히 50~64세군이 가장 바람직하지 않은 것으로 나타나 적절한 혈중 지질관리가 더욱 요구된다.

혈중 지질의 정상기준은 연령별로 다양하게 마련되어 있지 못하고 혈중 지질관리가 요구되는 성인의 기준치가 일반적으로 적용되고 있기 때문에 본 연구대상자들의 혈중 지질치를 성인 기준치로 통일하여 개별적으로 평가해보았다. 평가시 '한국인 고지혈증 치료지침 제정 위원회(Korean Society of Lipidology and Atherosclerosis 2002)'에서 제시한 고지혈증 분류 기준치에 근거하여 혈중 총 콜레스테롤은 200 mg/dL 미만을, 중성지질은 200 mg/dL 미만을 정상으로 평가하였는데, 10~19세, 20~49세, 50~64세, 65세 이상군별 총콜레스테롤은 각각 89.6%, 77.5%, 63.7%, 77.0%가, 중성지질은 각각 94.2%, 90.7%, 77.8%, 85.1%가 정상이었다. LDL-콜레스테롤도 같은 기준에 따라 130 mg/dL 미만을 정상으로 평가하면 연령군별 각각 92.7%, 84.5%, 68.9%, 83.9%가 정상이었다. HDL-콜레스테롤은 Framingham study의 기준에 따라 35 mg/dL 이상을 정상(Gordon *et al* 1977)으로 평가할 때 연령군별 각각 98.1%, 82.2%, 85.2%, 77.0%가 정상이었다. 혈중 지질의 평균값 비교에서도 나타났듯이 50~64세에서 정상적인 혈중 지질치를 보이는 대상자가 다른 연령군에 비해 적게 나타났다. 그러나 혈중 지질의 평가는 혈중 지질패턴을

종합하여 이루어지기 때문에 본 연구에서도 동맥경화지수를 Schmitt *et al*(1985)에 따라 6.7 미만을 정상으로 평가했을 때 모든 대상자가 정상범위에 속하였다.

#### 4. Glycemic Load와 혈중 지질과의 상관성

연구대상자의 연령을 보정한 glycemic load와 혈중 지질과의 상관성은 Table 5와 같다. 10~19세군의 경우 glycemic load는 식품 섭취량과 유의한 정의 상관관계를 보였으며, 20~49세, 50~64세, 65세 이상군 모두 glycemic load는 식품 섭취량, 에너지 섭취량과 각각 유의한 정의 상관을 보였다. 65세 이상군의 경우 glycemic load는 혈중 중성지질, 동맥경화지수와 각각 유의한 정의 상관관계를 보였다.

탄수화물 섭취는 주로 당뇨병과 관련해서 연구가 진행되어 왔다. Yang & Kim(1999)은 정상인에 비해 당뇨병 환자의 탄수화물 섭취량이 유의적으로 많음을 보고하였고, Willett *et al*(2002)도 밀가루, 감자와 같이 혈당지수가 높은 식사를 전곡이나 덜 정제된 곡류로 교체하는 것이 제2형 당뇨병 환자의 치료에 도움이 된다고 하였다. 또한 이와 같은 식사조절은 관상심장질환, 계실질환, 변비에도 도움이 될 뿐만 아니라 건강식사로서 권장된다고 하였다.

탄수화물 섭취나 glycemic load는 건강인에 있어서도 다양한 질환의 예방차원에서 중요성이 강조되고 있는데, 특히 혈중 지질이나 심장질환과의 관계에 대한 연구가 이루어지고 있다. Liu *et al*(2000)은 38~63세의 75,521명의 미국 여성을 대상으로 탄수화물 섭취와 관상심장질환의 관계를 1986~1990년간 전향적으로 평가했을 때 5분위수의 glycemic load가 증가함에 따라 관상심장질환의 상대위험비가 1.00, 1.01, 1.25, 1.51, 1.98로 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 45~70세의 폐경 후 여성 280명에서 glycemic load는 혈중 중성

Table 5. Age-adjusted correlation between glycemic load and blood lipids in the age groups

(N=611)

Variables	Glycemic load			
	10~19(N=260)	20~49(N=129)	50~64(N=135)	over 65(N=87)
Food intake	0.2902*** <sup>2)</sup>	0.3362***	0.4957***	0.2223*
Energy intake	0.0118	0.3136***	0.2503**	0.2982**
Total cholesterol	0.0309	-0.1578	-0.0406	0.0339
HDL-cholesterol	0.0773	-0.1358	-0.0469	-0.1915
LDL-cholesterol	0.0191	-0.1617	0.0516	-0.1115
Triglyceride	-0.0170	-0.0088	-0.1524	0.3819***
AI <sup>1)</sup>	-0.0451	-0.0078	-0.0134	0.2595*

<sup>1)</sup> Atherogenic index.

<sup>2)</sup> Significant difference as determined by Pearson's correlation coefficient(*r*).

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

지질과 유의한 정의 상관관계를, HDL-콜레스테롤과는 부의 상관을 보였다는 보고(Liu et al 2001)도 있다. 최근에는 32명의 건강한 11~25세의 젊은 대상자에서 glycemic load가 HDL-콜레스테롤과 유의한 부의 상관관계를 보고하고 있어(Slyper et al 2005) 식사패턴이 다른 연령별 지속적인 연구가 요구된다. 본 연구에서 glycemic load가 높았던 10~19세군은 혈중 지질과 유의한 상관성이 없었는데, 이는 이들의 혈중 지질치가 비교적 낮고 식사의 환경적 요인이 크게 작용하지 않기 때문으로 보여진다. 오히려 식사 섭취량이 줄고 혈중 지질도 다소 감소하는 65세 이상군에서 glycemic load가 중성지질이나 동맥경화지수와 유의한 정의 상관성을 보여 오랜 기간의 식사패턴이 혈중 지질과의 관련성을 초래한 것으로 생각되며, 이를 설명할 수 있는 직접적인 연구가 요구된다. Chung et al(2000)은 탄수화물 의존도가 높은 우리나라 식사는 만성 질환 발병요인과 높은 상관성을 보이며, 이를 고려한 탄수화물의 에너지섭취 권장비율의 조정이 필요하다고 지적하였듯이 본 연구에서 상관성을 보인 노년기에 탄수화물 섭취는 혈중 지질 변화와 함께 주의 깊게 관리되어야 할 것으로 보인다.

## 요약 및 결론

본 연구는 건강인을 대상으로 glycemic load와 혈중 지질과의 관계를 살펴봄으로써 혈중 지질관리를 위한 식사관리에서 glycemic load의 역할과 중요성을 제시해보고자 연령군별 611명을 대상으로 신체계측, 식사섭취조사 및 혈중 지질을 비교, 분석하였다. 연구대상자는 평균 연령이 10.9세인 10~19세 260명, 40.8세인 20~49세 129명, 57.1세인 50~64세 135명, 70.8세인 65세 이상 87명으로 구성되었다. 총 식품섭취량은 연령 증가에 따라 증가하다 50~64세군에 감소하여 65세 이상군이 가장 낮았다. 에너지 섭취량과 탄수화물 섭취량에서는 10~19세군이 가장 높았으며, glycemic load는 연령 증가에 따라 감소하여 10~19세군이 가장 높고 65세 이상군이 가장 낮았다. 혈청 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지질, 동맥경화지수는 50~64세군까지 유의하게 증가하다 65세 이후에 20~49세군 수준으로 감소하였다. HDL-콜레스테롤은 10~19세군보다 20~49세군, 50~64세군, 65세 이상군이 유의하게 감소하였다. 연구대상자의 연령을 보정한 glycemic load와 혈중 지질과의 상관관계에서 10~19세군의 경우 glycemic load는 식품 섭취량과 유의한 정의 상관관계를 보였으며, 20~49세, 50~64세, 65세 이상군 모두 glycemic load는 식품 섭취량, 에너지 섭취량과 각각 유의한 정의 상관을 보였다. 65세 이상군의 경우 glycemic load는 혈중 중성지질, 동맥경화지수와 각각 유의한 정의 상관관계를 보였다. 이상의

연구결과를 종합할 때 10~19세에서 glycemic load가 성인보다 높았으며, 65세 이상에서 glycemic load는 혈청 중성지방 및 동맥경화지수와 상관성을 보였다. 앞으로 glycemic load나 단순당이 혈중 지질에 미치는 직접적이고 장기간에 걸친 연구와 함께 탄수화물 섭취 조절을 위한 영양지도가 요구된다.

## 문 헌

- Appel LJ, Sacks FM, Carey VJ, Obarzanek E, Swain JF, Miller ER 3ed, Conlin PR, Erlinger TP, Rosner BA, Laranjo NM, Charleston J, McCarron P, Bishop LM (2005) Effects of protein, monounsaturated fat, and carbohydrate intake on blood pressure and serum lipids: results of the OmniHeart randomized trial. *JAMA* 294: 2455-2464.
- Chung HK, Yang EJ, Song WO (2000) Carbohydrate intake associated with risk factors of coronary heart disease in the adults: NHANES 3. *Korean J Nutr* 33: 873-881.
- Coulston AM, Hollenbeck CB, Liu GC, Williams RA, Starich GH, Mazzaferri EL, Reaven GM (1984) Effect of source of dietary carbohydrate on plasma glucose, insulin, and gastric inhibitory polypeptide responses to test meals in subjects with noninsulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr* 40: 965-970.
- Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC (2002) International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 76: 5-56.
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS (1972) Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502.
- Gordon T, Gastelli WP, Hjortland MC, Kannel WB (1977) High density lipoprotein as protective factor against coronary heart disease: The Framingham study. *Ann J Med* 62: 707-714.
- Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Griffiths C, Krzeminska K, Lawrie JA, Bennett CM, Goff DV, Sarson DL, Bloom SR (1982) Slow release dietary carbohydrate improves second meal tolerance. *Am J Clin Nutr* 35: 1339-1346.
- Jenkins DJ, Wolever TMS, Taylor RH, Barker H, Feieiden H, Baldwin JM, Bowling AC, Newman HC, Jenkins AL, Goff DV (1981) Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 34: 362-366.
- Jenkins DJ, Wong GS, Patten R, Bird J, Hall M, Buckley GC,

- McGuire V, Reichert R, Little JA (1983) Leguminous seeds in the dietary management of hyperlipidemia. *Am J Clin Nutr* 38: 567-573.
- Korean Society of Lipidology and Atherosclerosis (2002) Korean guidelines of hyperlipidemia treatment for prevention of atherosclerosis. Seoul.
- Lauer RM, Lee J, Clarke WR (1988) Factors affecting the relationship between children and adult cholesterol levels. *Pediatrics* 82: 309-318.
- Lee C, Shin JS (2002) Effects of different fiber content of rice on blood glucose and triglyceride levels in normal subject. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 1048-1051.
- Lee JS, Lee JS, Yang CB, Shin HK (1997) Blood glucose response to some cereals and determination of their glycemic index to rice as the standard food. *Korean J Nutr* 30: 1170-1179.
- Liu S, Manson JE, Stampfer MJ, Holmes MD, Hu FB, Hankinson SE, Willett WC (2001) Dietary glycemic load assessed by food-frequency questionnaire in relation to plasma high-density-lipoprotein cholesterol and fasting plasma triglycerols in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 73: 560-566.
- Liu S, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB, Franz M, Sampson L, Hennekens CH (2000) A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. *Am J Clin Nutr* 71: 1455-1461.
- Ministry of Health and Welfare (2002) Report on 2001 national health and nutrition survey-nutrition survey( I ). Ministry of Health and Welfare, Seoul.
- Parks EJ (2001) Effects of dietary carbohydrate on triglyceride metabolism in humans. *J Nutr* 131: 2772S-2774S.
- Schmidt SB, Wasserman AG, Muesing RA, Schlesselman SE, Larosa JC, Ross AM (1985) Lipoprotein and apolipoprotein levels in angiographically defined coronary atherosclerosis. *Am J Cardiol* 55(13 Pt 1): 1459-1462.
- Sempos CT, Cleeman JL, Carroll MD, Johnson CL, Bachorik PS, Gordon DJ, Burt VL, Briefel RR, Brown CD, Lippel K (1993) Prevalence of high blood cholesterol among US adults. An update based on guidelines from the second report of the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel. *JAMA* 269: 3009-3014.
- Slyper A, Jurva J, Pleuss J, Hoffmann R, Guterman D (2005) Influence of glycemic load on HDL cholesterol in youth. *Am J Clin Nutr* 81: 376-379.
- Willett W, Manson J, Liu S (2002) Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 76: 274S-280S.
- Wolever TM (1989) How important is prediction of glycemic responses? *Diabetes Care* 12: 591-603.
- Yang EJ, Chung HK, Kim WY, Kerve JM, Song WO (2003) Carbohydrate intake is associated with diet quality and risk factors for cardiovascular disease in US adults: NHANES III. *J Am Coll Nutr* 22: 71-79.
- Yang EJ, Kim HY (1999) The influence of dietary factors on the incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Korean J Nutr* 32: 407-418.

(2005년 12월 24일 접수, 2006년 2월 14일 채택)