

제2형 당뇨병 환자의 평소 식사 중 당질섭취량과 glycemic index 관련 연구

임희숙 · 김순경^{†*}

순천향대학교부속 부천병원 영양팀 · 순천향대학교 자연과학대학 응용과학부 식품영양학과*

Carbohydrate Consumption and Glycemic Index of the Usual Diet in Type 2 Diabetes Mellitus Patients

Hee-Sook Lim · Soon-Kyung Kim^{†*}

Dept. of Nutrition team, Soonchunhyang University Bucheon Hospital

*Devision of Food Sciences & Nutritton, Dept. of Applied Science, Soonchunhyang University**

ABSTRACT

The possibility that high, long-term intake of carbohydrates that are rapidly absorbed as glucose may increase the risk of type 2 diabetes has been long-standing controversy. A high consumption of carbohydrates with a high glycemic index produces greater insulin resistance than did the intake of low glycemic index carbohydrates. This study was designed to evaluate the carbohydrate intake status include glycemic index and correlation of carbohydrate intake status with anthropometry factors & other nutrients in usual diet of the type 2 diabetes mellitus in Korea. In 104 type 2 diabetes mellitus patients(mean age : 51.8yr, male=44 · femal=60), we determined carbohydrate intake status include glycemic index with 24hr recall method and measured anthropometry. Mean daily carbohydrate ratio and glycemic index were 307.3g(male 323.1g, female 295.5g) and 90.7(male 93.4, female 88.8), respectively. We found a strong and statistically significant association between carbohydrate intake and glycemic index in obese factors, and other nutrient. But carbohydrate intake/kg of body weight was low a significant differences in obese factors, other nutrient. Also glycemic index was affected by total energy intake and carbohydrate ratio than carbohydrate intake/kg of body weight. In conclusion, emphasis for dietary modification should be total energy intake and carbohydrate ratio in diabetes mellitus patient.

Key Words : Type 2 diabetes, carbohydrate intake, glycemic index

서론

당뇨병은 세계 전지역의 만성적인 비전염성질병(non-communicable diseases ; NCDs)으로 세계보건기구 조사에 (1) 의하면 추후 2010년에는 117%나 증가되

어 2억 3,920만명이 될 것으로 예측하고 있다. 한국인의 당뇨병 발생현황 보고서 (2)에 의하면 우리나라도 2025년에는 전 인구의 4분의 1이 당뇨환자가 될 것으로 추정하여 '당노대란'을 우려하고 있다.

당뇨병이 증가하면서 예방과 치료에 있어 식사요법의 중요성은 지난 50년간 많은 보고에 의해서 지적되어 왔다(3-5). 특히 우리나라의 경우, 당뇨병 발병 원인이 인슐린을 분비하는 췌장의 β 세포수가 정상인에 비해 적어서 나타나는 경우가 많아 생활과 관련성이 더 큰 것으로 보고되고 있다(6-7). 식사와 관련된 최

접수일 : 2004년 6월 14일, 채택일 : 2004년 7월 13일

[†]Corresponding author : Soon-Kyung Kim, School of Food Science and Nutrition, Division of Applied Science, College of Natural Science, Soonchunhyang University, Asan, Choongnam 336-745, Korea

Tel : 041)530-1261, Fax : 041)530-1264, E-mail : soon56@sch.ac.kr

근 연구에서는 에너지, 포화지방산, 콜레스테롤, 동물성 단백질 및 과다한 지방섭취 등에 관한 것 외에 당질의 총섭취량이나 당질의 종류가 혈당을 조절하는데 큰 영향을 미쳐, 식품의 종류나 섭취 형태가 당뇨병 예방과 치료에 중요한 요소로 지적되고 있다(8-11). 당질 섭취량과 관련하여 양 등(12)은 정상인에 비해 당뇨병환자의 당질 섭취량이 유의적으로 많음을 보고하였고, 정 등(13)은 전통적인 당질의존의 우리나라 식사는 만성질환 발병요인과 높은 상관성을 보이며, 이를 고려한 당질의 에너지섭취 권장비율의 조정이 필요하다고 하였다. Willett 등(10)은 동물실험과 단기간의 인체실험을 통해 고혈당지수(glycemic index)를 나타내는 고당질 식사는 인슐린의 저항성을 증가시켜 당뇨병의 발병을 촉진시킬 수 있음을 시사하였다.

혈당지수(glycemic index ; GI)는 Jenkins 등(14)에 의해 식후에 당질의 흡수속도를 반영하기 위하여 제안된 것으로, 기준이 되는 식품과 비교하려는 특정 식품의 식후 혈당의 반응 정도를 나타낸다. 즉, 측정 식품 속에 포함된 당질(50g)을 섭취한 후 혈당의 반응곡선 면적을 표준식품인 흰 빵이나 glucose에 들어있는 당질(50g)을 섭취한 후에 나타나는 혈당반응 곡선 면적으로 나눈 값을 의미한다. GI와 관련한 최근 연구에서 Tan 등(15)은 제2형 당뇨병 환자에서, GI가 낮은 식품의 섭취는 혈당과 관련된 지표들의 개선에 영향을 미치는 것으로 보고하였고, Willett 등(10)도 GI가 높은 식사를, 낮은 식사로 교체 하는 것은 제2형 당뇨병 환자에서 2차적인 혈관합병증 감소에 도움을 줄 수 있는 것으로 보고하여 당뇨병 예방과 치료에 GI와의 강한 연관성을 시사하였다. GI와 관련하여 우리나라의 선행 연구들은, 주로 우리나라에서 사용되는 식품들에 관하여 혈당지수를 측정하여 연구들이(16-18)이 대부분으로, 실제 당뇨병환자들의 평소 식사에서 GI를 이용하여 당질 섭취 상태를 측정하는 자료는 거의 없는 실정이다. 그러나 우리나라 식생활이 단백질이나 지방 위주의 서구식생활과는 달리 당질 위주의 식생활인 점과 당뇨병환자가 급증하고 있다는 점을 감안할 때, 실제 당뇨병 환자들의 식사내 GI를 측정하는 것은, 당뇨병의 예방과 치료를 위한 임상적인 영양관리 방침을 설정하는데 꼭 필요할 것으로 사료된다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 제2형 당뇨병 환자들의 평소의 식사섭취상태를 조사하여 1) 전반적인 영양소 섭취량과 GI를 측정하고, 2) 당질섭취량, GI, 신체계측지수 및 당질을 제

외한 다른 영양소 섭취 상태와의 관련성을 알아보고자 하였다.

연구내용 및 방법

1. 연구대상 및 연구기간

본 연구는 2003년 3월부터 10월까지 경기도 부천시 재 S대학교 부속병원에 제2형 당뇨병으로 진단받은 환자 중, 내원당시 합병증이 없거나 비교적 경미한 합병증을 가진 환자 104명(남자 44명, 여자 60명)을 대상으로 하였다. 신체계측을 실시하였고, 설문지를 통하여 일반 환경요인, 식습관과 식행동 등을 조사하였다. 영양 섭취 상태는 24시간 회상법을 이용하여 훈련된 상담영양사에 의해 실시하였다.

2. 연구방법

가. 일반사항 및 건강관련 요인조사

일반사항 및 건강관련 요인조사는 설문지를 통하여 일반 사회적 배경, 건강상태로 분류하여 실시하였다. 일반 사회적배경은 결혼여부, 거주지, 학력 등 총 4문항으로 구성하였고, 건강상태는 당뇨유병기간, 합병증 유무, 현재 치료방법, 식사교육 유무, 건강보조식품 섭취유무 등 11문항으로 구성하여 조사하였다.

나. 신체계측

(1) 신장 및 체중, 체지방

신장과 체중, 체지방은 자동 체성분분석기(Biospace inbody 3.0, Korea)를 이용하여 측정하였고 체중과 신장에 의해 obesity index와 BMI(body mass index)를 계산하였다.

(2) 허리둘레, 엉덩이둘레, 허벅지둘레

허리, 엉덩이, 허벅지둘레는 줄자를 이용하여 2회 반복 측정하여 평균값을 통해 WHR(waist-hip ratio)와 WTR(waist-thigh ratio)을 구하였다.

(3) 피하지방두께

피하지방두께는 Lange skinfold caliper(Cambridge scientific industry, USA)를 이용하여 chest, triceps,

subscapular, midaxillary, suprailiac, abdominal, thigh 를 측정한계 0.1mm로 동일인이 연속 2회 반복 측정 하였으며 평균값을 이용하였다.

(4) 혈압

혈압은 자동혈압기(Fully automatic blood pressure monitor, BP-750A, Japan)을 사용하여 안정상태에서 2회 반복 측정하였으며 평균값을 이용하였다.

다. 식사섭취 상태조사

(1) 영양소 섭취상태

연구대상자들의 영양소섭취상태 조사는 24시간 회 상법을 이용하였고 조사는 일상적인 날의 아침, 점심, 저녁 및 간식의 섭취내용, 음료수와 술의 섭취량에 대 해 조사자가 직접 질문하는 방식으로 실시하였다. 목 측량의 오차를 줄이기 위해 food model과 눈대중량 책자를 이용하였으며 조사된 식사섭취량은 영양평가 프로그램 CAN(Computer Aided Nutritional Analysis Program) 전문가용(한국영양학회, (주)에이팩인텔리전 스, 2002)을 사용하여 분석하였다.

(2) Glycemc index 측정

GI 측정과 관련하여서는 국내의 연구 자료가 거의 없는 실정으로, 최근 발표된 International table of glycemc index and glycemc load value (17)를 이 용하여 섭취된 식품의 양으로 환산하여 1일의 섭취 상 태를 측정하였다.

전체식이 GI 계산공식 =

$$\frac{\sum \text{Glycemc index} \times \text{CHO} \times \text{FPD}}{\sum \text{CHO} \times \text{FPD}}$$

[Glycemc index = 한 식품의 GI]

[CHO = 식품의 serving당 당질함량]

[FPD = 일일 식품의 섭취빈도]

계산의 예) 보리밥 1공기, 미역국 1대접, 콩나물 70g, 배추김치 70g, 바나나 60g

보리밥 1공기 Glycemc index = 62 × 15 × 3/15 × 3 = 62

바나나 60g Glycemc index = 45 × 9 × 1/9 × 1 = 45

∴ Total Glycemc index = 62 + 45 = 107

GI의 제한점은 미국의 식품지표들로 이용되어 채소 등 국내 상용 식품들이나 양념류에 대한 세세한 계산

에 어려움이 있어 전체 Glycemc index에 누락되는 경 우가 있다. 따라서 주로 주식과 거의 Glycemc index가 높은 식품들(과일, 빵 등의 간식류 등) 위주로 산정되 었다. 또한 잡곡밥의 경우, 잡곡의 종류가 자세히 있지 않은 경우 쌀의 GI기준에서 각 곡류의 factor 값을 보 정하여 계산된 값으로 이용하였다.

라. 자료의 처리

본 연구결과의 평균과 표준편차를 구하고, 모든 변 수는 SPSS(Statistical Package for Social Science, ver 11.0) program을 이용하여 분석하였다. 성별에 따 른 두 군간의 차이는 independent sample t-test로 유 의도를 검증하였고 각 변수간의 상관관계는 Pearson correlation coefficient로 상호관련성을 검증하였다.

연구결과 및 고찰

1. 대상자의 일반사항과 건강관련 상태

대상자들의 일반적 사항은 Table 1과 같다. 대상자

Table 1. Characteristics and health status of the subjects

| Variables | n(%) | | |
|----------------------|---------------|-------------|---------------|
| | Total (n=104) | Male (n=44) | Female (n=60) |
| Age(yr) | 51.8±13.2 | 49.3±11.0 | 53.6±14.4 |
| Marriage status | | | |
| Married | 96 (92.3) | 42 (95.5) | 54 (90.0) |
| Bereaved or divorced | 8 (7.7) | 2 (4.5) | 6 (10.0) |
| Educational level | | | |
| No formal education | 12 (11.5) | 2 (4.5) | 10 (16.7) |
| Elementary school | 12 (11.5) | 2 (4.5) | 10 (16.7) |
| Middle school | 19 (18.3) | 8 (18.2) | 11 (18.3) |
| High school | 33 (31.8) | 11 (25.0) | 22 (36.7) |
| College | 28 (26.9) | 21 (47.8) | 7 (11.7) |
| Occupation | | | |
| Manufacturer | 10 (9.6) | 7 (15.9) | 3 (5.0) |
| Servicer or saler | 12 (11.5) | 8 (18.2) | 4 (6.7) |
| Desk worker | 21 (20.3) | 17 (38.6) | 4 (6.7) |
| Housewife | 44 (42.3) | 5 (11.4) | 39 (65.0) |
| No occupation | 17 (16.3) | 7 (15.9) | 10 (16.7) |
| Family type | | | |
| Extended family | 7 (6.7) | 4 (9.1) | 3 (5.0) |
| Nuclear family | 77 (74.0) | 36 (81.8) | 41 (68.3) |
| Couple | 16 (15.5) | 4 (9.1) | 12 (20.0) |
| Brothers and sisters | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 4 (6.7) |
| Single | 4 (3.8) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |

의 평균연령은 51.8±13.2세(남자 49.3±11.0세, 여자 53.6±14.4세)였으며, 교육수준은 남자가 여자보다 높은 학력을 보였고, 고졸 이상이 전체 대상자의 58.7%를 차지하였다. 직업을 살펴보면, 남자는 사무행정직(38.6%), 서비스직 및 판매직(18.2%), 생산직 및 근로자(15.9%), 무직(15.9%)순으로 나타났고, 여자는 주부(65.0%), 무직(16.7%)순으로 나타났다.

대상자들의 건강관련 상태를 조사한 결과는 Table 2와 같으며 조사항목은 당뇨병기간, 합병증 유무, 현재 치료방법, 식사교육 유·무 등으로 구성하였다.

당뇨병 유병기간은 평균 3.3년이었으며, 대상자의 87.5%는 당뇨로 인해 병원에 입원한 경험은 없었던 것으로 나타났다. 대상자의 55.8%가 현재 합병증이 없는 것으로 조사되었고, 합병증을 동반한 경우 고혈압, 당뇨병성 신경변증, 당뇨병성 망막증의 순으로 나타났다. 당뇨와 관련된 가족력은 77.9%가 없는 것으로 나타났다. 영양교육이나 상담을 받은 경험은 68.3%가 없는 것으로 조사되었고, 경험이 있는 경우 80.0%가 병원에서 교육을 받았으며, 교육자로는 54.3%가 영양사에게, 28.6%가 의사인 것으로 나타났다. 당뇨병 치료에 도움이 되기 위해 생활습관 변화를 시도해 보았는지에 대한 질문에서 89.4%가 '없다' 라고 답하였고, 얻고 싶은 정보로는 식사계획이 72.1%, 체중조절 23.1%, 외식관련 사항이 4.8%였다. 현재 개선하고자 하는 부분은 혈당관리의 개선이 46.2%, 식습관의 개선 16.3%, 더 많은 지식얻기 11.5%, 고혈당 또는 저혈당을 예방하는 법 7.7%, 체중조절하는 방법 6.7%, 활동정도의 개선 3.8%, 식욕조절 2.9%, 혈압낮추기 1.9%, 건강에 대한 좋은 감정 1.9%, 열량소비의 개선 1.0% 순으로 응답하여 체계적인 식사조절 교육을 통해 혈당조절의 개선을 원하는 것으로 파악되었다.

2. 신체계측

대상자들의 신체계측 결과는 Table 3과 Fig. 1과 같다. 평균 신장은 남자 165.0±23.4cm, 여자 157.3±19.8cm이었으며, 체중은 남자 70.1±10.0kg, 여자 64.2±11.9kg으로 남녀간의 유의적인 차이가 있었다(P<0.01). 비만도 (obesity index)와 BMI는 각각 남자 112.6±20.8%와 24.7±3.2kg/m², 여자 130.5±20.2% 와 26.5±4.2kg/m²으로 남녀간의 유의적인 차이가 있었다. 세계보건기구(WHO)의 아시아인 BMI를 기준으로한 분류 (19)에서 남자는

Table 2. Health status of the subjects

| Variables | n(%) | | |
|--------------------------------|------------------|----------------|------------------|
| | Total (n=104) | Male (n=44) | Female (n=60) |
| Dianosis duration(yr) | 3.3±5.4 | 2.5±3.8 | 3.9±6.2 |
| Admission history for diabetes | | | |
| Yes | 13(12.5) | 5(11.4) | 8(13.3) |
| No | 91(87.5) | 39(88.6) | 52(86.7) |
| Diabetic complication | | | |
| Retinopathy | 7(6.7) | 3(6.8) | 4(6.7) |
| Neuropathy | 14(13.5) | 3(6.8) | 11(18.3) |
| Nephropahty | 4(3.8) | 2(4.5) | 2(3.3) |
| Foot | 1(1.0) | 1(2.3) | 0(0.0) |
| DKA ¹⁾ | 1(1.0) | 0(0.0) | 1(1.7) |
| Hypoglycemia | 3(2.9) | 0(0.0) | 3(5.0) |
| Hypertension | 15(14.4) | 7(15.9) | 8(13.3) |
| Infection | 1(1.0) | 0(0.0) | 0(0.0) |
| None | 58(55.8) | 27(61.4) | 31(51.7) |
| Family history of diabetes | | | |
| Yes | 23(22.1) | 11(25.0) | 12(20.0) |
| No | 81(77.9) | 33(75.0) | 48(80.0) |
| Experience of diet education | | | |
| No | 71(68.3) | 30(68.2) | 41(68.3) |
| Yes : | 33(31.7) | 14(31.8) | 19(31.7) |
| Location hospital | 28(80.0) | 12(75.0) | 16(84.2) |
| Health center | 1(2.9) | 0(0.0) | 1(5.3) |
| Drug store | 3(8.6) | 2(12.5) | 1(5.3) |
| Internet | 3(8.6) | 2(12.5) | 1(5.3) |
| Book | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) |
| Educator | | | |
| Dietitian | 19(54.3) | 8(50.0) | 11(57.9) |
| Doctor | 10(28.6) | 4(25.0) | 6(31.6) |
| Nurse | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) |
| Etc. | 6(17.1) | 4(25.0) | 2(10.5) |
| Change of lifestyle | | | |
| No | 93(89.4) | 41(93.2) | 52(86.7) |
| Yes | 11(10.6) | 3(6.8) | 8(13.3) |
| Information of hope | | | |
| Meal plan | 75(72.1) | 35(0.0) | 40(66.7) |
| Weight control | 24(23.1) | 5(11.4) | 19(31.7) |
| Eating-out | 5(4.8) | 4(9.1) | 1(1.7) |
| Excercise | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) |
| Food label reading | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) |
| Food diary recording | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) |
| Low fat diet | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) |
| Wishing of change | | | |
| Foodstyle improvement | 17(16.3) | 10(22.7) | 7(11.7) |
| Activity improvement | 4(3.8) | 1(2.3) | 3(5.0) |
| Glucose control | 48(46.2) | 20(45.5) | 28(46.7) |
| Low blood pressure | 2(1.9) | 2(4.5) | 0(0.0) |
| Cholesterol control | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) |
| Hyper or hypoglycemia | 8(7.7) | 4(9.1) | 4(6.7) |
| Prevention | | | |
| A more knowledge | 12(11.5) | 3(6.8) | 9(15.7) |
| Good feeling for health | 2(1.9) | 1(2.3) | 1(1.7) |
| Weight control | 7(6.7) | 2(4.5) | 5(8.3) |
| Energy expenditure | 1(1.0) | 0(0.0) | 1(1.7) |
| Appetite control | 3(2.9) | 1(2.3) | 2(3.3) |

¹⁾ DKA : diabetic keto acidosis

Table 3. Anthropometric measurements of the subjects

| Variables | Total(n=104) | Male(n=44) | Female(n=60) | P-value |
|---------------------------------------|--------------------------|------------|--------------|---------|
| Height(cm) | 157.7±22.2 ¹⁾ | 165.0±23.4 | 157.3±19.8 | ** |
| Weight(kg) | 66.7±11.5 | 70.1±10.1 | 64.2±11.9 | ** |
| Obesity index(%) ²⁾ | 123.8±19.7 | 112.6±20.8 | 130.5±20.2 | *** |
| BMI(kg/m ²) ³⁾ | 25.7± 3.9 | 24.7± 3.2 | 26.5± 4.2 | * |
| Waist(cm) | 92.2±10.5 | 92.6± 6.4 | 91.3±12.7 | |
| Hip(cm) | 101.1±10.6 | 103.5±10.7 | 99.4±10.2 | |
| Thigh(cm) | 55.2± 7.0 | 56.3± 8.3 | 54.4± 5.8 | ** |
| WHR ⁴⁾ | 0.91± 0.79 | 0.91± 0.08 | 0.91± 0.07 | |
| WTR ⁵⁾ | 1.67± 0.19 | 1.64± 0.24 | 1.68± 0.14 | ** |
| Triceps(mm) | 20.1± 5.0 | 19.1± 2.4 | 20.8± 4.8 | |
| Abdominal(mm) | 20.7± 4.6 | 20.0± 4.6 | 21.3± 4.6 | |
| Thigh(mm) | 18.4± 4.3 | 17.6± 4.4 | 18.9± 4.2 | *** |
| Body Fat(%) | 26.1± 8.2 | 20.4± 6.0 | 30.3± 7.1 | *** |
| Body Fat(kg) | 18.0± 7.2 | 14.5± 5.2 | 20.4± 7.4 | *** |
| Lean Body Mass(kg) | 46.0± 9.2 | 52.5± 6.8 | 41.2± 7.8 | *** |

¹⁾ Mean±S.D : mean±standard deviation

²⁾ Obesity Index : weight/ideal weight × 100

³⁾ Body Mass Index = weight(kg)/[height(m)]²

⁴⁾ WHR : waist hip girth ratio

⁵⁾ WTR : waist thigh girth ratio

P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001, NS : Not Significant

Fig. 1. Comparison of anthropometric measurements of males with females

위험체중군(23.0~24.9), 여자는 비만군(≥25.0)에 속하였다. 이는 우리나라 당뇨병환자를 대상으로 한 다른 연구결과에서 (20-21) 평균 BMI 22~24kg/m²으로 보고된 결과나 이 등의 (3) 결과인 23.9kg/m²보다 다소 높게 나타났다. 한국인 제2형 당뇨병 특성은 서구인에 비해 비만이 적은 것으로 알려져 있는데 (22-23) 점차로 우리나라 당뇨병 환자들도 서구와 같이 비만자가 늘어남을 알 수 있었다. 실제로 대상자 중 남자는 47.7%가, 여자는 60%가 BMI 30 이상의 비만군에 속해 있었으며 여성의 비만 정도는 매우 심각한 수준이었다.

비만지수(obesity index)와 BMI를 기준으로 비만인의 비율은 47%로 국내 제2형 당뇨병 환자의 약 20~30%가 비만인이라는 연구결과 (21,22,24)보다 높은 수치를 나타내었다. 체지방 분포 유형을 나타내는 평균 WHR은 0.91±0.79로, WHR의 비만기준을 남자 1.0이상, 여자 0.85 이상으로 정하였을 때, 복부비만에 속하는 대상자 중 남자는 11.4%인데 비해 여자는 80%로 큰 차이를 보였으며 전체적으로 51%가 복부 비만인이었다. 또한 허리둘레 측정치가 남자 90cm, 여자 80cm 이상이면 동양인에서 복부지방량 및 인슐린저항성, 즉

상경화증의 발생과 관계가 있다고 보고되어 (25) 허리 둘레 단일측정치를 복부비만 분류에 많이 이용하고 있는데 (24,26,27) 본 연구 대상자 중 남자는 70.5%, 여자는 91.6%가 비만으로 분류되었으며 전체적으로 80.7%가 비만인이었다. 평균 체지방율은 26.1±8.2%(남자 20.4±6.0%, 여자 30.3±7.1%)로 남녀간 유의적인 차이가 있었고, 여자의 경우는 비만(체지방 30% 이상) (28) 군에 속하는 대상자가 56.7%이었다. 이상의 결과에서 전신성 비만지표나 대사성 비만의 지표인 복부비만 지표 모두 여성의 비만율이 월등히 높게 나타나 여성 당뇨병 환자들에서 대사적 합병증의 위험이 더 클 것으로 보이며, 이를 최소화하기 위한 표준체중 유지와 관련한 교육이 더욱 강조되어야 할 것으로 사료된다.

3. 1일 평균 영양소섭취량 및 glycemc index 측정치

대상자의 1일 평균 영양소 섭취량 및 GI 측정 결과는 Table 4와 같으며, 체중 1kg당으로 계산된 열량 영

양소섭취량의 평균은 Table 5에 표시하였다. 1일 평균 에너지, 당질, 단백질, 지질섭취량은 각각 남녀 간의 유의적인 차이를 보였으나 체중 1kg당으로 계산했을 때는 유의적인 차이는 없었다. 1일 평균 총 당질 섭취량은 남자 323.1±59.4g, 여자 295.5±58.1g으로 남자가 높게 나타났으나 체중당 당질섭취량은 유의적인 차이는 보이지 않았다. 전체 열량에서 당질이 차지하는 비율은 남녀간 유의적인 차이는 없었으며 61~63% 수준을 보였다. 남자의 경우는 당질 : 단백질 : 지질의 비율이 61 : 16 : 23, 여자는 63 : 16 : 21로서 유의적인 차이는 없었다.

2001년 국민건강·영양조사(29)의 같은 연령군의 영양소섭취 상태와 비교했을 때, 남자의 경우(30~49세와 비교) 열량과 단백질의 섭취량은 다소 부족하였고 지질의 섭취량은 다소 높은 편이었으며, 전체 에너지 중 당질이 차지하는 비율은 차이가 없었다. 여자의 경우(50~64세와 비교)에는 열량, 단백질 및 지방의 섭취량이 2001년 국민건강·영양조사치와 비교할 때,

Table 4. Daily nutrient intakes of the subjects

| Variables | Total(n=104) | Male(n=44) | Female(n=60) | P-value |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------|
| Calorie(kcal) | 2021.1± 432.3 ¹⁾ | 2212.1± 475.7 | 1881.0± 337.9 | *** |
| Carbohydrate(g) | 307.3± 59.9 | 323.1± 59.4 | 295.5± 58.1 | *** |
| Glycemc index | 90.7± 11.6 | 93.4± 12.3 | 88.8± 10.8 | * |
| Protein(g) | 82.0± 22.3 | 87.8± 25.5 | 77.7± 18.6 | ** |
| Fat(g) | 48.5± 22.8 | 54.0± 25.2 | 44.5± 20.1 | * |
| Fiber(g) | 7.83± 2.67 | 7.87± 2.42 | 7.81± 2.85 | |
| Ash(g) | 22.8± 5.8 | 23.9± 6.4 | 22.0± 5.3 | |
| Calcium(mg) | 663.3± 283.0 | 641.6± 308.5 | 679.2± 264.3 | |
| Phosporous(mg) | 1156.4± 313.4 | 1218.8± 333.1 | 1110.6± 292.5 | |
| Iron(mg) | 15.6± 4.3 | 16.5± 5.3 | 15.0± 3.4 | |
| Sodium(mg) | 5391.7±1582.4 | 5602.0±1657.3 | 5237.5±1500.6 | |
| Potassium(g) | 3084.1± 866.1 | 3155.6± 891.6 | 3031.6± 850.6 | |
| Zinc(mg) | 39.6± 289.3 | 11.1± 4.5 | 60.5± 380.9 | |
| Vitamin A(µg RE) | 1052.9± 893.0 | 1182.3±1226.9 | 958.0± 522.9 | |
| Retinol(ug) | 108.5± 112.5 | 114.1± 75.7 | 104.5± 133.7 | |
| β-Carotene(µg) | 4229.8±2276.4 | 4313.1±2304.8 | 4168.8±2272.9 | |
| Vitamin B ₁ (mg) | 1.30± 0.98 | 1.53± 1.43 | 1.13± 0.35 | * |
| Vitamin B ₂ (mg) | 1.22± 0.46 | 1.32± 0.58 | 1.15± 0.38 | |
| Vitamin B ₆ (mg) | 2.27± 0.66 | 2.35± 0.78 | 2.21± 0.55 | |
| Niacin(mg) | 18.5± 7.5 | 20.3± 9.7 | 17.1± 4.9 | * |
| Vitamin C(mg) | 102.1± 44.2 | 103.6± 39.6 | 101.0± 47.7 | |
| Folic acid(µg) | 276.1± 111.4 | 276.7± 121.6 | 275.7± 104.2 | |
| Vitamin E(mg α-TE) | 48.2± 26.1 | 44.5± 20.7 | 50.9± 29.6 | |
| Cholesterol(mg) | 333.3± 203.8 | 362.2± 219.4 | 312.1± 196.6 | |

¹⁾ Mean±S.D : mean±standard deviation

* P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001, NS : Not Significant

Table 5. Energy nutrients intake status per Kg of body weight

| Variables | Male (n=44) | Female (n=60) | P-value |
|-----------------|--------------------------|------------------|---------|
| Calories(kcal) | 31.83±6.81 ¹⁾ | 30.10±7.21 | NS |
| Carbohydrate(g) | 4.67±0.94 | 4.72±1.17 | |
| Protein(g) | 1.26±0.37 | 1.25±0.39 | |
| Fat(g) | 0.77±0.35 | 0.72±0.35 | |

¹⁾ Mean±S.D : mean±standard deviation

NS : Not Significant

다소 많은 편이었고, 당질의 섭취량은 낮았으나 개인 간 차이가 많아 정확한 결론을 내리기 어렵다. 이러한 비교에서 당뇨병환자들의 당질섭취 비율은 정상인과 큰 차이가 없거나, 또는 본 연구대상자들은 당뇨병환자로서, 식사요법 실천이 잘 못되었으리라고 의식하여 평소보다 당질을 적게 먹는 것으로 응답하였을 가능성을 생각해 볼 수 있을 것이다.

단백질과 지질의 섭취량은 각각 82.0±22.3g과 48.5±22.8g으로 윤 등(21)의 연구결과인 50.1g이나 25.8g보다 많았고, 2001년 국민건강·영양조사 결과보다 높았으며 남녀간의 유의적인 차이를 보였으나 체중 1Kg당 섭취량에는 유의적인 차이는 없었다.

섭취소의 평균 섭취량은 7.8±2.7g으로 2001년 국민건강·영양조사의 8.2g보다 다소 낮은 수준이었고, 칼슘 섭취량은 평균 663.3±283.0mg으로 한국인 영양권장량에 비해 부족한 편이었으나, 당뇨병환자를 대상으로 한 다른 연구 결과들(20,21) 이나 2001년 국민건강·영양조사에 비해서는 높은 수준을 보였다. 이는 본 연구의 대상자들의 식사섭취 조사결과, 우리나라 사람들의 칼슘섭취량의 주요 기여 식품인 우유나 유제품의 섭취량이 일반인들의 결과치에 비해 약 25% 정도 더 섭취하고 있었던 결과로 생각된다. 이는 환자들의 영

양교육 중 우유나 유제품을 간식으로 활용하여 공복감을 줄이도록 권장하고 있는데 이에 의한 영향도 있었을 것으로 사료된다. 총 콜레스테롤섭취량은 평균 333.3±203.8mg으로 개인간 차이가 있으나 전반적으로 높은 수준을 보여 심혈관계 질환등의 합병증 발병을 막기 위한 적절한 섭취제한이 필요한 것으로 사료된다.

GI측정은 국내의 구축된 자료가 없어, 2002년 발표된 international table of glycemc index and glycemc load values (18)를 이용하여 측정하였다. 연구에 사용된 Table은 외국의 식생활을 기반으로 이루어져, 우리 식생활에 적용하기에는 많은 어려움이 있으리라 사료되나, 국내의 상용 식품에 대한 GI 측정치에 관련된 자료가 없고 또 유사한 방법으로 조사된 외국의 선행 연구 결과들과 경향을 비교해 보는 것도 의의가 있는 것으로 사료된다. 측정 방법은 대상자의 1일 식사에서 당질원에 해당되는 식품을 판별하고, 그에 해당하는 glycemc index 수치를 2002년 발표한 Table을(18) 이용하여 구한 뒤, 섭취한 식품의 양만큼 환산하여 측정하였다. 계산된 결과, 1일 평균 GI는 90.7±11.6이었으며 남자 93.4, 여자 88.8로 남녀간 유의적으로(P<0.05) 차이를 보였다. 그러나 남자환자의 전체 에너지와 당질의 섭취량이 여자환자보다 많은 점을 감안할 때, 남녀간 큰 차이는 없는 것으로 생각된다. 이 측정치를 외국의 선행 연구 결과들과(30-32) 비교한 것은 Table 6에 표시하였으며, 식사의 내용이나 섭취조사 방법의 차이가 있어 정확한 비교는 어려우나 본 연구 대상자들의 GI 측정치가 높은 것으로 나타났다. 이는 우리나라 식생활이 당질 위주의 식사이고, 비교된 연구들의 당질 섭취량이 140~220g으로 총 에너지의 50% 내외 수준이었던 것으로 볼 때, 그에 따른 차이로 해석할 수 있다. Medosa 등에(33) 의하면 GI가 70 이상

Table 6. Comparison of the glycemc index to previous reports

| | Subjects(M/F) | Age(yr) | Glycemc index | Carbohydrate intake(g/day) | Survey method ²⁾ |
|--------------------|-------------------------------|-----------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|
| This study | Type 2 DM ¹⁾ 44(M) | 49 | 93.4±12.3 | 323.1±59.4 | 24hr recall |
| | Type 2 DM 60(F) | 53 | 88.8±10.8 | 295.5±58.1 | |
| ref ³⁰⁾ | 75221(F) | 38~63 | 72~80 | 144~226 | SFFQ ³⁾ |
| ref ³¹⁾ | 280(F) | 63±5 (45~70) | 75±4 | 198±27 | " |
| ref ³²⁾ | 244(F) | 59±8 | 75±5 | 221±36 | " |

¹⁾ Type 2 DM : noninsulin dependent diabetes mellitus²⁾ Dietary assessment method³⁾ SFFQ : semiquantitative food frequency questionnaire

인 경우 고혈당지수라 정의하였는데 이에 의하면 본 연구 대상자들의 식사는 전반적으로 혈당지수가 높은 식품으로 구성되어 있음을 알 수 있다. GI의 주요 기여 음식으로는 쌀밥, 과일, 우유, 빵과 과자 및 선식 등의 순으로 높았으며, 서구식 식사를 바탕으로 한 연구들에서 감자, cereal, 식빵 및 머핀 등이 주요 기여 식품인 것과 차이를 보였다.

4. 당질섭취상태 및 Glycemic index와 신체계측지수와의 관련성

전체 연구대상자들의 체중 1Kg당 당질섭취량, 당질의 열량비 및 GI와 신체계측지수의 관련성을 분석한 결과는 Table 7과 같다.

체중 1Kg당 당질섭취량(carbohydrate intake/Kg of body weight)은 체중, 비만도, BMI, 체지방율, 체지방량과 음(-)의 유의적인 관련성(P<0.05~0.01)을 보였다. 이는 본 연구대상자들의 경우, 체중이 높아질수록 체중 1Kg당 섭취열량은 유의적으로(P<0.01) 낮게 나타났고 따라서 당질의 총 섭취량 자체도 체중의 증가와는 달리 낮게 섭취한 것으로 사료된다. 일반적으로 체중이 높을수록, 비만도가 높을수록 열량섭취가 많은 것으로 예측되나, 2001년 국민건강·영양조사(28)에서 과체중 또는 비만한 사람들의 열량섭취량이 정상인보다 높지 않으며, 특히, 본 연구 대상자들은 당뇨병자들로서 당뇨병 진단시 가장 먼저 바꾸어보는 식품관중의 하나로 단순당 및 복합당 식품섭취를 제한하는 경

향이 있어 이에 따른 결과로 사료된다.

총 열량섭취량 중 당질의 섭취 비율(carbohydrate energy ratio)은 체지방율, 허리 및 엉덩이둘레와 삼두근 피부두껍두께 등, 체지방 축적과 관련된 지수들과 유의적인(P<0.05~0.01)의 양(+)의 관련성을 보였다. 앞선 결과에서 대상자들의 체중 1Kg당 당질섭취량은 비만도나 체지방율에 비해 적게 섭취하는 것으로 나타났으나, 총 에너지섭취량 중 당질 열량비는 비만할수록 높아짐을 알 수 있다. 이는 총 열량 섭취량 중 당질의 비율이 높을수록 체지방 관련 지표들이 높아질 수 있음을 예측할 수 있는데, Fujioka 등(34)의 연구에서 고탄수화물식이가 내장 지방 축적을 증가시킬 수 있다는 연구와 유사한 결과로 생각된다.

GI 측정치는 체중 및 허리둘레와 유의적인 관련성(P<0.05~0.01)을 보였다. 즉, 체중이 높을수록, 허리둘레가 증가할수록 혈당지수가 높아질 수 있음을 시사하는데, 이는 Ludwig(35)과 Lee(36) 등이 혈당지수가 높은 식품을 섭취하면 혈당지수가 낮은 식품에 비하여 식욕이 촉진되고 인슐린의 분비량이 많아지면서, 이러한 인슐린 분비의 촉진은 체지방 저장을 촉진시켜 체중이 증가할 수 있다는 결과와 유사한 것으로 보여진다.

이상의 결과에서 총 열량섭취량 중 당질의 섭취 비율과 GI는 비만지표들에 양(+)의 영향을, 당질의 섭취량과는 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타나 비만 당뇨병자들의 식사관리에서 당질 섭취량 자체보다는, 전체 열량섭취량에서 당질이 차지하는 비율이나 혈당지수의 관리가 더 효과적인 예방과 치료 방법이라 할 수 있겠다.

Table 7. Correlation coefficient of anthropometric measurements with carbohydrate intake, carbohydrate energy ratio and glycemic index

| Variables | Total (n=104) | | |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|
| | Carbohydrate intake(g)/kg | CHO energy ratio ¹⁾ | Glycemic index |
| Weight(kg) | -0.499** | -0.071 | 0.224* |
| Obesity index(%) | -0.358** | 0.162 | 0.046 |
| BMI(kg/m ²) | -0.434** | 0.112 | 0.101 |
| WHR | -0.154 | 0.031 | 0.128 |
| Body Fat(%) | -0.239* | 0.194* | 0.052 |
| Body Fat(kg) | -0.329** | 0.124 | -0.058 |
| Waist(cm) | -0.026 | 0.292** | 0.203* |
| Hip(cm) | 0.107 | 0.281** | 0.110 |
| Triceps(mm) | -0.171 | 0.197* | -0.116 |

¹⁾ CHO energy ratio : carbohydrate intake/total energy intake ratio

5. 당질섭취상태 및 Glycemic index와 다른 영양소 섭취와의 상관관계

전체 연구대상자들의 체중 Kg당 당질섭취량, 당질의 에너지비 및 GI와 다른 영양소섭취와의 관련성을 분석한 결과는 Table 8과 같다.

체중 Kg당 당질섭취량과는 체중 Kg당 열량섭취량, 섬유소 및 비타민 B₂ 섭취량과 유의적인(P<0.05~0.001) 관련성을 보여 열량섭취량이 증가할수록 체중당 당질 섭취량이나 당질의 에너지 비율이 높아짐을 알 수 있다. 즉, 대상자들의 에너지섭취량이 증가할수록 당질의 의존도는 높아짐을 알 수 있다. 따라서 우리나라 당뇨

Table 8. Correlation coefficient of nutrients intake with carbohydrate intake, carbohydrate energy ratio and Glycemic index

| Variables | Total (n=104) | | |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------|
| | Carbohydrate intake(g/kg BW) | CHO energy ratio ¹⁾ | Glycemic index |
| Calorie(kcal/Kg) ²⁾ | 0.309* | -0.374* | 0.428* |
| Carbohydrate(g/Kg) | - | 0.330* | 0.649* |
| CHO energy ratio(%) | 0.330* | - | 0.283* |
| Glycemic index | 0.649* | 0.283* | - |
| Protein(g/Kg) | -0.392* | -0.564* | -0.073* |
| Fat(g/Kg) | 0.151 | -0.705* | 0.037 |
| Fiber(g) | 0.277* | 0.074 | 0.408* |
| Calcium(mg) | 0.011 | 0.057 | -0.036 |
| Phosphorous(mg) | 0.046 | -0.366* | 0.195* |
| Iron(mg) | 0.188 | -0.125 | 0.333* |
| Sodium(mg) | 0.240* | -0.147 | 0.243* |
| Potassium(g) | 0.236* | -0.102 | 0.376* |
| Zinc(mg) | 0.205* | -0.095 | -0.029 |
| Vitamin A(μ g RE) | -0.095 | -0.149 | 0.078 |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.164 | -0.115 | 0.171 |
| Vitamin B ₂ (mg) | -0.199* | -0.485* | -0.037 |
| Vitamin B ₆ (mg) | 0.171 | -0.219* | 0.400* |
| Niacin(mg) | 0.058 | -0.571* | 0.219* |
| Vitamin C(mg) | 0.181 | 0.148 | 0.289* |
| Folic acid(μ g) | 0.130* | 0.013 | 0.296* |
| Vitamin E(mg α -TE) | 0.088 | 0.074 | 0.211* |

¹⁾ Carbohydrate intake/Total energy intake(%)

²⁾ Caroiies intake(Kcal)/Kg of body weight

환자의 식사관리에서는, 총 에너지섭취량과 함께 당질의 섭취 에너지 비율을 같이 고려한 영양교육 지침이 설정되어야 할 것으로 사료된다. GI 측정치와는 체중당 열량섭취량, 체중당 단백질섭취량, 섬유소, 철분, 칼륨, 비타민 B₆, 나이아신, 비타민 C, 엽산과 비타민 E 섭취량 등과 유의적인(P<0.05~0.001) 관련성을 나타냈다. 즉, 체중당 열량섭취량이 많을수록 GI는 증가되었는데, 이는 에너지섭취량이 증가할수록 당질의 에너지섭취 비율이 증가한 때문으로 생각된다. 따라서 총 에너지섭취량의 증가는, 우리나라의 식사 특성상 당질의 섭취비율이 높게되며, 따라서 식사내 혈당지수도 높아질 수 있는 요인으로 사료된다. GI는 단백질섭취량과도 유의적인 관련성을 보였는데, 이는 국민건강·영양조사 결과 (28) 우리나라 사람들의 단백질섭취는 쌀에 의한 의존도가 높아(19.7%) 쌀의 섭취량이 많아질수록 GI와 단백질 섭취량 증가가 동시에 나타난 것으로 보여진다.

결론 및 제언

우리나라 식생활이 단백질이나 지방 위주의 서구식 생활과는 달리 당질 위주의 식생활인 점과 당뇨병자가 급증한다는 점을 감안할 때, 실제 우리나라 제2형 당뇨병 환자의 평소 식사내 glycemc index 측정은, 당뇨병의 예방과 치료를 위한 임상적인 영양관리 방침을 설정하는데 꼭 필요할 것으로 사료된다. 따라서 본 연구는 병원에 정기적으로 내원하는 우리나라 제2형 당뇨병 환자들을 대상으로 평소의 식사섭취상태를 조사하여 1)전반적인 영양소 섭취량과 GI를 측정하고, 2) 당질섭취량 및 GI와 당뇨 유발과 관련이 있을 것으로 보이는 신체계측지수와 당질을 제외한 다른 영양소 섭취 상태와는 어떤 관련성이 있는가를 분석하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 대상자들은 총 104명(남자 44명, 여자 60명)으로 평균 연령은 51.77세(남자 49.3세, 여자 53.6세)로 당뇨병 유병기간은 평균 3.33년이였다.
2. 영양교육이나 상담을 받은 경험은 68.3%가 없는 것으로 조사되었고, 알고싶은 정보로는 식사관련 사항에 72.1%로 가장 많이 답하였다.
3. 신체계측결과에서는 체중, 비만도, BMI에서 남녀간 유의적으로 차이가 있었으며 전신성 비만지표나 대사성 비만의 지표인 복부비만 지표 모두 여성의 비만율이 월등 높게 나타났다.
4. 1일 평균 총 당질 섭취량은 남자 323.1 \pm 59.4g, 여자 295.5 \pm 58.1g으로 남자가 높게 나타났으나 체중 1Kg당 환산한 당질섭취량은 남녀간의 차이는 없었다. 일반인을 대상으로한 2001년 국민건강·영양조사 (29)의 같은 연령군의 영양소섭취 상태와 비교했을 때, 대상자들의 당질의 섭취량은 다소 적은 편이었으나 전체 에너지 중 당질이 차지하는 비율은 차이가 없었다.
5. 1일 평균 GI는 90.7 \pm 11.6이었으며, 남자 93.4, 여자 88.8로 남녀간 유의적으로(P<0.05) 차이를 보였다. 그러나 전체 에너지와 당질의 섭취량이 남녀간 차이가 있었던 점을 감안할 때, 남녀간 차이는 없을 것으로 사료된다. GI의 주요 기여 음식으로는 쌀밥, 과일, 우유, 빵과 과자 및 선식 등의 순으로 높았다.
6. 당질섭취상태 및 GI와 신체계측지수와와의 관련성을

살펴본 결과, 체중 Kg당 당질섭취량(carbohydrate intake/Kg of body weight)은 체중, 비만도, BMI, 체지방율, 체지방량과, 총 열량섭취량 중 당질의 섭취 비율(carbohydrate energy ratio)은 체지방율, 허리 및 엉덩이둘레와 삼두근 피부두겹두께등, 체지방 축적과 관련된 지수들과 유의적인($P<0.05\sim0.01$) 관련성을 보였다. GI 측정치는 체중 및 허리둘레와 유의적인 관련성($P<0.05\sim0.01$)을 보였다.

7. 당질섭취상태 및 GI와 다른 영양소 섭취와의 관련성을 살펴본 결과, 체중 1Kg당 당질섭취량과는 체중 Kg당 에너지섭취량, 섬유소 및 비타민 B₂ 섭취량과, GI 측정치와는 체중당 열량섭취량, 체중당 단백질섭취량, 섬유소, 철분, 칼륨, 비타민 B₆, 나이아신, 비타민 C, 엽산과 비타민 E 섭취량 등과 유의적인($P<0.05\sim0.001$) 관련성을 보였다.

이상의 결과에서 우리나라 제2형 당뇨 환자에서, 비만의 경향은 높게 나타났고, 특히 여성의 경우가 더 심각한 것으로 나타났다. 식사내의 당질의 섭취량이나 전체 에너지 중 당질이 차지하는 비율은, 우리나라 2001년 국민건강·영양조사의 정상인의 결과와 유의적인 차이는 없었다. Glycemic index 측정치는 서구인의 식사나 현재 알려진 고혈당지수 기준에 (33) 비하여 높은 편으로, 우리나라 사람들이 상용하는 당질식품의 종류에 관한 심도 있는 연구와 분석이 필요한 것으로 사료된다. 또한 당질의 섭취량 자체보다는 총 에너지 섭취량과 당질의 에너지비가 glycemic index에 영향을 미치는 것으로 나타나, 당뇨환자의 식사관리는 총 에너지섭취량, 당질의 에너지비율 및 당질식품의 종류 선정에 중점을 두어 실시되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. World Health Organization. Diabetes. <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publication/facts/diabetes>
2. 대한당뇨학회. 한국인의 당뇨병 발생현황 보고서. 2002
3. Lee HO, Choue RW, OH YS. Effect of various snacks and meals with different kinds of staples on blood glucose, insulin, and C-peptide levels in healthy and Type 2 diabetic patients. *Diabetes* 23(4):601-612, 1999
4. Ryu HJ, Han DH, Han KA, Kim DM & O KS. The effects of commonly eaten Korean foods on glycemic index and β -cell secretory function in normal and diabetic patients. *Diabetes* 15(1):127-134, 1991
5. American Diabetes Association. Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of Diabetes and related complications. *Diabetes Care* 26(supplement 1), pp.551-561, 2003
6. 윤건호. 한국인 당뇨병의 특성. <http://dangyo.pe.kr/lecture/lecture25.html>
7. Yoon KH, Ko SH, Cho JH, Lee JM, Ahn YB, Song KH, Yoo JY, Kang MI, Cha BY, Lee KW, Son HY, Kang SK, Kim HS, Lee IK, Susan BW. Selective β -cell loss and α -cell expansion in patients with Type 2 Diabetes Mellitus in Korea. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 88(5):2300-2303, 2003
8. Pereira MA, Jacobs Jr DR, Pins JJ, Raatz SK, Gross MD, Slavin JL, Seaquist ER. Effect of whole grain on insulin sensitivity in overweight hyperinsulinemic adults. *Am J Clin Nutr* 75:848-855, 2002
9. Steyn NP, Mann J, Bennett PH, Temple N, Zimmet P, Tuomilehto J, Lindstorm J, Louheranta A. Diet, nutrition and the prevention of type 2 diabetes. *Public health Nutr* 7(1A):147-165, 2004
10. Willett W, Manson J, Lui S. glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 Diabetes. *Am J Clin Nutr* 76(suppl): 274s-280s, 2002
11. Pi-sunyer FX. Glycemic index and disease. *Am J Clin Nutr* 76(suppl):290s-298s, 2002
12. Yand EJ, Kim HY. The Influence of Dietary Factors on the Incidence of Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. *Korean J of Nutr* 32(4):407-418, 1999
13. Jung HK, Yang EJ, Park WO. Carbohydrate Intake Associated with Risk Factors of Coronary Heart Disease in the Adults: NHANES III *Korean J of Nutr* 33(8): 873-881, 2000
14. Jenkins DA, Thomad MS, Alexandra LJ. Starchy foods and glycemic index. *Diabetes Care* 11:149-159, 1988
15. Tan KCB, Chow WS, Tam SCF. Atrovastatin Lower C-reactive protein and improves endothelium-dependent vasodilation in type 2 DM. *J of Clinical Endocrinology and metabolism* 87(2):563-568, 2002
16. Lee C, Shin JS. Originals : Effects of Different Fiber Content of Rice on Blood Glucose and Triglyceride Levels in Normal Subject. *Korean J of Food Science*

- and *Nutr* 31(6):1048-1051, 2002
17. Lee JC, Lee JS, Yang CB, Shin HK. Blood Glucose Response to Some Cereals and Determination of Their Glycemic Index to Rice as Standard Food. *Korean J of Nutr* 30(10):1170-1179, 1997
 18. Foster-Powell K, Holt S HA, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values : 2002. *Am J Clin Nutr* 76(1):5-56, 2002
 19. 대한비만학회. 임상비만학의 최신지견. p.15, 2002
 20. Hwa EH, Kim HM. The Study of Lipid-peroxidation, Antioxidant Enzymes, and the Antioxidant Vitamins in NIDDM Patients with Microvascular-diabetic Complications. *Korean J of Nutr* 32(1):17-23, 1999
 21. Yun JS, Lee JH, Lee HJ, Lee IG. Assessment of the Dietary Adequacy of Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus in Daegu Area. *Korean J of Nutr* 35(5):531-543, 2002
 22. Hwa KB, Kim HM, Lim SK, Lee EJ. Atypical Diabetes in Koreans. *Korean J of Internal Med* 33:761-770, 1987
 23. Park SW, Yun YS, Song YD, Lee HC, Hwa KB. The Etiologic Heterogeneity of Diabetes Mellitus in Korean Adults. *Korean J of Diabetes Association* 23(1):62-70, 1999
 24. Choi YS, Park SY, Kim BW. The Clinical Significance of Anthropometric Measurements of Obesity in Type 2 Diabetics. *Korean J of Diabetes Association* 24(3):365-374, 2000
 25. World Health Organization pacific Region. International Association for the study of obesity : International obesity task force ; Zimmet P, Inoue S : The Asia-Pacific perspective : Redefining obesity and its treatment. 1999
 26. WHO. Report of a WHO consultation on obesity. pp. 9-11, 1997
 27. 대한영양사협회. Manual of medical nutrition therapy, 2nd ed. pp.25-28, 217-220, 1999
 28. 최혜미외 공저. 21세기 영양학, p.172, 2003
 29. 보건복지부. 2001 국민건강·영양조사. 영양조사편. 2003
 30. Lui S, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB, Franz M, Sampson L, Hennekens CH. 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, 2000
 31. Lui S, Manson JE, Stampfer MJ, Holmes MD, Hu FB, Hankinson SE, Willett WC. Dietary glycemic load assessed by food-frequency questionnaire in relation to plasma high-density-lipoprotein cholesterol and fasting plasma triacylglycerols in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 73:560-566, 2001
 32. Lui S, Manson JE, Buring JE, Stampfer MJ, Willett WC, Ridker PM. Relation between a diet with a high glycemic load and plasma concentrations of high sensitivity C-reactiv protein in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 75:492-498, 2002
 33. Medosa. Glycemic index and Glycemic load. <http://diabetes.about.com/mendosagi>
 34. Fujioka S, Matsuzawa Y, Tokunaga K, Kobatake T, Keno Y, Kotani K, Yoshida S, Tarui S. Improvement of glucose and lipid metabolism associated with selective reduction of intra-abdominal visceral fat in premenopausal women with visceral fat obesity. *Int J Obes* 15(12):853-859, 1991
 35. Ludwig DS. Dietary glycemic index and obesity. *J Nutr* 130:280S-283S, 2000
 36. Lee KY. Glycemic index and Obesity. *Korean Society J of Obesity* 11(1):49-57, 2002