

인슐린 비의존형(Type II) 당뇨병환자에서 누에분말 섭취가 혈당 및 혈중지질농도에 미치는 영향*

조미란 · 조여원 · 정성현** · 류재환***

경희대학교 식품영양학과, 경희대학교 약학대학,** 한의과대학***

Effects of Silkworm Powder on Blood Glucose and Lipid Levels in NIDDM(Type II) Patients

Cho, Mi Ran · Choue, Ryowon · Chung, Sung Hun** · Ryu Jae Whan***

Department of Food and Nutrition, College of Pharmacology,** Oriental Medical School,***
Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the effects of the silkworm powder on blood levels of glucose, Hb A1c, insulin, and lipids. Thirty-one NIDDM patients from Kyung Hee Medical Center were divided into two groups : patients with silkworm powder supplements and drug treatments(Drug diabetes) and patients with silkworm powder supplement only(Non-drug diabetes). For the control group, age-matched subjects were recruited. During the 4 weeks of the experimental period, silkworm powder(500mg/meal) was given to the subjects right after each meal. Nutritional assessments and dietary education were carried out periodically, and body weight and blood pressure were measured when patients visited the hospital. Overnight fasting and 2-h postprandial blood glucose levels were measured at 2 week intervals. The blood levels of insulin, Hb A1c, and lipids were measured before and after the supplements. The mean ages of the three groups were 56.7 - 59.6 years old. The height, weight, and BMI did not differ among the groups. The fasting blood glucose levels were 138.1 ± 22.0 mg/dl for the Drug treated diabetes group, 175.0 ± 32.0 mg/dl for the Non-drug diabetes group, and 108.3 ± 16.9 mg/dl for the control group at the beginning of the supplement. After 4-wks of supplements, the blood levels of glucose tended to decrease in all three experimental groups. Before the supplements, the 2-h postprandial blood glucose levels of the Drug diabetes, Non-drug diabetes, and control groups were 244.7 ± 62.6 mg/dl, 272.4 ± 40.1 mg/dl, and 147.7 ± 28.0 mg/dl, respectively. After the supplement, the levels were 197.2 ± 30.9 mg/dl, 208.6 ± 56.6 mg/dl, and 151.3 ± 30.3 mg/dl, respectively. This shows that silkworm powder tended to lower blood glucose by 19.4% and 23.4% in NIDDM patient groups. However, the changes in the blood levels of insulin, Hb A1c, and lipids were not observed after the supplement. In conclusion, the present study has demonstrated that silkworm powder has a tendency to decrease 2-h postprandial blood glucose levels, but it should be used with caution in controlling the diabetes. (*Korean J Nutrition* 31(7) : 1139~1150, 1998)

KEY WORDS : diabetes mellitus · folk remedy · silkworm powder · insulin · blood glucose level.

채택일 : 1998년 6월 26일

*This study was supported by the Office of Rural Development Research Grant

서론

당뇨병은 인슐린 의존형 당뇨병(type I), 인슐린 비의존형 당뇨병(type II), 그리고 영양실조성 당뇨병(malnutrition related diabetes mellitus) 등으로 분류되며¹⁾, 우리 나라 당뇨병 환자의 84% 이상이 인슐린 비의존형 당뇨병이다²⁾. 인슐린 비의존형 당뇨병의 발병률은 40대 이후 성인에서 비만할수록, 특히 중심성 비만일수록, 그리고 활동량이 적을수록 증가한다³⁾. 또한 가족력이 있을 경우, 고혈압이 있을 경우, 혈중 중성지방이 높을 경우, 그리고 간기능 이상이 있을 경우에도 유병률은 더욱 증가한다³⁾.

인슐린 비의존형 당뇨병환자의 혈당을 조절하기 위하여 식사요법과 운동요법이 우선적으로 사용되며, 이 방법으로 만족할 만한 결과를 얻지 못할 경우, 약물요법은 중요한 혈당조절의 수단으로 사용된다⁴⁾⁵⁾. 당뇨병 치료에 있어서 이상적인 약물요법은 약물에 의하여 식후 혈당이 잘 조절되는 반면 약물로 인한 부작용을 유발하지 않아야 된다는 조건이 따른다.

여러 연구⁶⁾에 의하면, 인슐린 저항성을 병인으로 하는 인슐린 비의존형 당뇨병 환자에서도 인슐린 분비가 상대적으로 부족하여, 현재 임상에서 상승된 혈당을 정상화하는데 인슐린을 사용하고 있다. 한편 국내외에서 가장 많이 사용되고 있는 경구혈당강하제는 설펜요소(sulfonylurea)계 약물이며, 이 외에 바이구아나이드(biguanide)계 약물과 α -글루코시디아제 억제제(α -glucosidase inhibitor)가 사용되고 있다. 설펜요소계 약물의 주된 작용은 췌장 β -세포로부터 인슐린 분비를 증가시키는 것이며, 바이구아나이드계 약물은 그 작용 기전이 아직 완전히 밝혀지지 않았으나 일반적으로 비만환자에게 적용되고 있다⁷⁾⁸⁾. α -glucosidase 억제제는 소장에서 당분해효소의 작용을 억제하여 당의 흡수를 지연시킴으로써 식후 급격한 혈당상승을 방지하는 효과가 있으며, 특히 탄수화물의 섭취가 많은 우리나라 식사패턴에서 그 효과가 큰 것으로 보고되고 있다⁹⁾.

많은 환자들은 당뇨병이 완치가 힘들고 평생 식사요법과 약물요법을 실시해야 하며 또한, 지속적으로 혈당이 조절되지 않을 경우, 여러 가지 합병증이 유발되는 것을 우려하고 있다. 이에 따라 대부분의 환자들이 쉽게 접근할 수 있는 여러 종류의 민간요법을 시도하고 있다¹⁰⁾¹¹⁾. 그러나 민간요법으로 쓰이고 있는 상당수는 과학적 근거가 희박하고, 치료효과나 부작용에 대한 이론이 아직 정립되어 있지 않아 무분별하게 과량으로 섭취할 경우, 예상할 수 없는 부작용을 유발할 수 있다. 따라서

민간요법으로 쓰이는 약물에 대한 과학적인 접근이 요구되며, 당뇨병자들에게 민간요법에 대한 올바른 교육 또한 요구된다.

한편, 민간요법으로 쓰이고 있는 몇가지 물질에 대하여 연구가 활발히 진행되고 있다¹²⁻¹⁶⁾. Lim 등¹³⁻¹⁵⁾은 결명자, 구기자, 하늘타리에서 혈당 강하효과를 관찰하였으며, 이 효과는 혈당에 대한 인슐린 감수성의 개선이나 손상된 β -cell의 기능 회복에 의한 것으로 보고하였다. 또한 Lee 등¹⁶⁾¹⁷⁾은 혈당지수가 낮고, 식이섬유 함량이 높은 메밀에서 혈당강하 작용을 관찰하였다. 식이섬유는 젤을 형성하는 특성으로 인해 위에서의 배출속도와 소장에서의 당소화를 지연시킴으로써 내당능을 개선하고 인슐린 분비를 감소시키는 것으로 알려져 있으나, 그 작용과 기전에 대해서는 아직 정확히 밝혀지지 못하고 있다¹⁸⁾¹⁹⁾. Lee 등²⁰⁾과 Chung 등²¹⁾은 누에관련 물질에서 혈당강하효과를 관찰하였으며, 이는 장내 탄수화물을 분해하는 효소인 α -glucosidase를 경쟁적으로 억제하여 식후 급격히 상승하는 혈당을 조절하는 것으로 보고하였다.

Hikino 등²²⁾은 1985년 상백피로부터 당단백질인 Moran A라는 물질을 분리하여 이것이 혈당강하 활성 물질임을 발표하였으며, Kimura 등²³⁻²⁵⁾은 스트렙토조토신으로 당뇨병이 유도된 마우스를 이용하여 상업에 강력한 혈당강하작용이 있음을 밝혔다. 이들 연구에 의하면, 상업의 혈당강하 작용은 인슐린 분비촉진이나 인슐린 유사작용과는 다른 기전으로 보고하였으며, Chung 등²⁶⁻²⁸⁾은 상업에 신경전도속도를 정상화시킴으로써 당뇨병성 합병증에 치료효과가 있는 것으로 알려져 있는 myo-inositol이 다량 함유되어 있음을 확인하였다.

상백피와 누에분말에서 활성물질을 분획, 추출하여 실험동물에 테스트한 연구들²⁰⁻²²⁾에서 이들 활성물질이 장내 α -glucosidase의 작용을 억제하여 당의 소화·흡수를 지연시키며 그 결과 혈당상승이 억제되고, 이 과정은 농도 의존적으로 작용함을 밝혔다²⁶⁾²⁹⁾. 이에 본 연구에서는 고탄수화물 식사를 하는 우리나라 당뇨병환자들의 식사패턴에서 누에분말의 섭취가 혈당, 혈중 당화헤모글로빈, 인슐린 및 지질농도에 미치는 영향을 살펴 보고자 하였다.

대상자 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 경희의료원 동서협진과의 외래환자에게 본 연구의 취지를 설명하고 이에 동의한 환자 35명 중 실험을 끝까지 수행할 수 있었던 환자 31명을 대상으로

하였다. 대상자들은 대개 고혈압, 뇌졸중으로 내원하고 있었으며, 이들 중 뇌졸중 및 뇌경색 환자가 7사례, 고혈압 환자가 2사례, 그리고 뇌졸중 및 뇌경색과 고혈압을 동시에 가진 환자가 11사례가 있었다. 간질환, 신장 질환이나 기타 중증의 당뇨합병증을 보이는 환자는 없었다.

국제보건기구(WHO)의 기준에 따라, 공복시 혈당이 140mg/dl 이상이거나, 식후 2시간 혈당이 200mg/dl 이상인 경우를 당뇨병(n=24)이라 하였고, 공복시 혈당이 140mg/dl 미만이거나, 식후 2시간의 혈당이 200mg/dl 미만인 환자를 정상군(n=7)으로 분류하였다. 당뇨병에서 혈당조절방법으로 경구혈당강하제를 사용하는 경우는 8사례, 그리고 인슐린 주사를 사용하는 경우가 8사례 있었으며, 연구가 진행되는 동안 복용하는 약의 용량 변화는 없었다. 경구혈당강하제로는 설폰요소제인 Diamicon(gliclazide 80mg/정)이 사용되었고, 인슐린은 혼합형인 Mixtard(70% 중간형 NPH, 30% 속효형 RI)가 사용되었다. 당뇨병 24명중 약물치료를 받고 있는 환자를 제외한 나머지 8명의 환자들은 당뇨치료약물을 복용하고 있지 않았다.

2. 누에분말 섭취

누에분말(Bombyx mori)은 5령 3일 누에를 산화방지처리한 후 냉동 건조한 분말상태로 농촌진흥청 잠사곤충연구소로부터 제공받았다. 모든 연구 대상자들에게 500mg/회 누에분말을 복용하도록 하였다. 이는 예비실험에서 건강인을 대상으로 누에분말을 500mg, 830mg, 1200mg을 복용시키고 식후 45분의 혈당상승억제효과를 관찰하였을 때 각각 64.5%, 71.9%, 100%의 혈당상승을 억제한 결과를 근거로, 약 65%의 혈당상승억제 작용을 보인 용량을 본 연구에서 1회 분량으로 설정하였다. 누에분말은 복용하기에 편리하도록 캡슐에 넣어서 제공하였으며, 1회에 3캡슐을 복용하도록 하였다. 각 대상자들에게 하루 3회, 식사 직후에 4주동안 복용하도록 하였다. 기존의 당뇨치료약물을 누에분말과 동시에 처방받는 환자들은 약물과 누에분말 복용시간을 다르게 처방하였다.

3. 식이섭취량 조사

대상자들의 식사섭취량 조사는 24시간 회상법(24-hr recall method)을 이용하여 일대일 면접법으로 실시하였다. 실험전과 실험기간동안 매 2주마다 병원 방문시 면담을 통하여 전날 섭취한 음식의 종류, 분량, 재료명 등을 상세히 조사하였다. 또한 24시간 회상법에 의한 면담시 식품모델, 계량컵, 계량스푼 등을 제시하

여 대상자들의 회상을 돕고, 눈대중량을 익히도록 하였다. 대상자들에게 매일 먹은 음식을 기록하여 식사일지를 작성하도록 하였으며, 병원 방문시 조사자와 면담을 통해 이를 확인하였다. 실험기간동안 특별식이나 외식은 되도록 제한하도록 하였고, 식사 구성 및 총섭취량과 운동량이 실험 시작전과 큰 변동이 없도록 교육하였다. 식사섭취량은 컴퓨터 영양소 분석 프로그램으로 분석하여 일일 식사에 포함된 3대 열량 영양소의 구성과 각종 영양소 섭취량을 구하여 국민영양권장량과 비교, 분석하였다.

4. 신체계측

신체계측으로 신장 및 체중을 측정하였으며, 조사된 신장과 체중에 의해 체질량 지수(body mass index, BMI)를 계산하였다. 체중은 실험전과 실험기간동안 매 2주마다 측정하여 변화를 관찰하였다. 줄자를 이용하여 가벼운 옷만 입은 상태에서 허리와 둔부를 cm단위로 측정하여 허리, 둔부둘레의 비(waist-hip circumference ratio, WHR)를 계산하였다. 허리둘레는 배꼽 1인치 윗부위를 측정하였으며, 둔부둘레는 엉덩이의 가장 높은 부위를 측정하였다. 피하지방두께는 캘리퍼를 이용하여 잘 사용하지 않는 팔의 상완후부(tricep)를 mm단위로 측정하였다. 모든 측정치는 2번 측정하여 평균을 내었다. 체지방은 bioelectric impedance assay(BIA)법으로 출력전류를 800uA, 50kHz로한 4전극법의 임피던스계(길우제품, GIF-881)를 이용하여 대상자가 편안히 누운 상태에서 electrode를 오른쪽 손과 발에 부착시켜 impedance를 이용하여 체지방률(%)을 측정하였다. 혈압은 10분 이상 안정상태를 유지시킨 후 표준전자 압력계로 수축기 혈압과 확장기 혈압을 2번 측정하여 평균을 내었다.

5. 혈액채취

실험시작시와 누에분말 섭취 2주와 4주째, 그리고 누에분말 섭취를 중단한지 4주후 공복시 혈당(fasting blood glucose, FBG)을 측정하기 위하여 12시간 공복 상태에서 정맥혈을 채취하였다. 또한 식후 2시간의 혈당(postprandial 2-hours blood glucose, PP2)을 측정하기 위하여 일반식사 섭취 직후 누에분말을 복용하고 2시간 후에 정맥혈을 채취하였다. 혈중 인슐린, 당화헤모글로빈, 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도를 측정하기 위하여 실험시작시와 누에분말 섭취 4주째, 그리고 누에분말 섭취를 중단한지 4주후에 12시간 공복상태에서 정맥혈을 채취하였다. 혈당, 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 인슐린 분석을

위한 혈액은 3200rpm에서 15분간 원심분리하여, 분리된 혈청은 분석하기 전까지 -70℃ 냉동 보관하였다. 당화헤모글로빈 측정을 위한 혈액은 EDTA로 처리된 tube에 혈액을 취하여 4℃에서 냉장보관하였다가 1주일 이내에 측정하였다.

6. 생화학적 분석

혈당은 auto analyzer(Beckman CX-7)를 이용하여 측정하였으며, 혈중 인슐린은 human insulin specific radioimmuno assay(RIA) kit(Linco Research Inc., St. Charles, USA)로 측정하였고, 당화헤모글로빈은 Helena laboratories kit를 사용하여 microcolumn chromatography로 측정하였다. 혈중 중성지방, 총콜레스테롤은 효소법을 이용한 kit(Wako Co., Japan)로 측정하였다. High density lipoprotein(HDL)-콜레스테롤은 heparin-MnCl₂ 침전법으로 측정하였으며, very low density lipoprotein(VLDL)-, low density lipoprotein(LDL)-콜레스테롤은 Friedewald 공식에 의해 산출하였다.

7. 통계분석

모든 실험 결과는 statistic analysis system(SAS) 통계 프로그램을 이용하여 평균(mean)과 표준오차(standard error, SE)로 표시하였다. 각 군간의 실험 기간에 따른 혈중 농도의 변화는 Duncan's multiple range test로 general linear models(GLM) procedure를 이용하여 p<0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

결 과

1. 대상자의 일반특성

연구 대상자는 총 31명으로 당뇨병의 경우, 남자 13명, 여자 11명이었고, 정상군은 남자 3명, 여자 4명이었다(Table 1). 평균 연령은 56.7~59.6세로 세군간에 차이가 없었다. 당뇨병의 평균 당뇨병이환기간은 5.8±5.8년(1개월~17년)이었고, 당뇨병에서의 가족력은 20.8%이었다. 가족력이 있다는 것은 3촌이내의 직계가족에서 당뇨병이 있는 경우로 하였다.

Table 1. General characteristics of the subjects (N=31)

	Diabetes		Normal (n=7)
	Drug ¹⁾ (n=16)	Non-drug (n=8)	
N (M/F)	7/9	6/2	3/4
Age (yrs)	59.6±6.0 ²⁾ (51 - 71)	59.6±3.9 (55 - 68)	56.7±5.7 (49 - 64)
Duration of diabetes (yrs)	5.5±5.8 (3mon - 17yrs)	6.5±5.2 (1mon - 15yrs)	-
Family history (%)	18.7	25.0	20.8

1) Drug : NIDDM patients with silkworm powder supplements and drug treatments.
 Non-drug : NIDDM patients with silkworm powder supplements only.
 Normal : Normal subjects with silkworm powder supplements.
 2) Values are mean ±SD
 M : male F : female

Table 2. Anthropometric characteristics

(N=31)

	Male			Female		
	Diabetes		Normal(n=3)	Diabetes		Normal(n=4)
	Drug ¹⁾ (n=7)	Non-drug(n=6)		Drug(n=9)	Non-drug(n=2)	
Height (cm)	166.0 ± 9.12 ²⁾	170.5 ± 4.6	165.4 ± 15.7	152.3 ± 4.8	157.8 ± 6.6	153.7 ± 3.6
Weight (kg)	71.6 ± 8.63	72.8 ± 3.7	68.5 ± 5.0	61.4 ± 13.5	52.0 ± 0.0	57.6 ± 4.8
BMI (kg/m ²)	25.9 ± 2.3	25.1 ± 2.3	25.2 ± 3.0	26.4 ± 5.4	21.0 ± 1.7	24.4 ± 1.4
Fat %	21.0 ± 5.9	18.6 ± 5.4	15.0 ± 4.1	24.4 ± 8.8	23.9 ± 3.7	27.0 ± 2.5
Waist (cm)	94.7 ± 6.0 ³⁾	90.7 ± 5.0 ^{ab}	84.3 ± 3.2 ^b	95.8 ± 8.9 ^a	76.5 ± 0.1 ^b	79.4 ± 7.9 ^b
Hip (cm)	98.5 ± 5.9	96.7 ± 2.4	95.5 ± 0.7	99.7 ± 9.0	88.0 ± 4.2	95.0 ± 7.0
WHR	0.97 ± 0.02 ^a	0.94 ± 0.05 ^{ab}	0.88 ± 0.03 ^b	0.97 ± 0.05 ^a	0.87 ± 0.04 ^b	0.84 ± 0.04 ^b
TSF (mm)	13.0 ± 3.7	12.0 ± 1.5	11.5 ± 0.7	21.0 ± 6.4	15.0 ± 0.7	17.0 ± 4.5
BP (mmHg)						
systolic	132.0 ± 10.7	142.0 ± 30.5	52.0 ± 32.5	148.0 ± 33.9	141.0 ± 9.9	153.0 ± 9.6
diastolic	77.0 ± 9.6	85.7 ± 12.7	86.7 ± 15.3	87.6 ± 20.9	86.5 ± 12.0	90.0 ± 8.2

1) Drug : NIDDM patients given silkworm powder supplements and drug treatments.
 Non-drug : NIDDM patients given silkworm powder supplements only.
 Normal : Normal subjects given silkworm powder supplements.
 2) Values are mean ±SD.
 3) Means with the different alphabets in the same raw are significantly different at p<0.05 by Duncan's Multiple Range Test.

신장, 체중, BMI, 그리고 체지방%는 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨병군, 누에분말만 복용한 당뇨병군, 그리고 정상군, 세 군간에 차이가 없었다(Table 2). 남녀 모두 둔부 둘레는 군간에 차이가 없는 반면, 허리 둘레는 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨병군에서 다른 두 군에 비해 유의적으로 높아 허리-둔부 비는 약물+누에분말 당뇨병군>누에분말 당뇨병군>정상군의 순으로 유의적으로 높았다. 수축기 평균 혈압은 132.0~153.0mmHg이었고, 이완기 평균 혈압은 77.0~90.0 mmHg으로 각 군간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 당뇨병의 경우, 당뇨병진단을 받았던 때와 현재 체중의 변화는 평균 -2.2kg정도이었으며, 누에분말 섭취 기간동안 체중의 변화는 관찰되지 않았다.

2. 식사 및 영양소 섭취상태

당뇨환자 총 24명중 13명의 환자가 식사에 주의를 하고 있었으며, 이중 9명은 식사요법에 대하여 교육을 받은 경험이 있었다. 이들의 식품섭취는 현미, 보리 등을 섞은 잡곡밥을 섭취하는 경우가 가장 많았고, 소식을 하거나 규칙적인 식사를 하고 있었으며, 설탕, 과자 등 단 것을 제한하는 등 일반적인 당뇨식사를 하고 있었다.

각 군의 누에분말 복용전과 후의 평균 열량 및 영양소 섭취량을 분석한 결과 총 섭취열량, 영양소 섭취량, 그리고 열량영양소의 구성비에 각 군간의 유의적인 차이가 없었다. 실험기간동안 일일 총열량 섭취량은 남자의 경우, 1672.1±417.5kcal, 여자의 경우, 1544.4±294.1kcal로 각각 권장량의 87.7%와 86.2%를 섭취하고 있었다. 단백질 섭취량은 남자의 경우, 73.1±59.7

g/day, 그리고 여자의 경우는 65.0±21.5g/day으로 각각 권장량의 97.5%, 108.3%를 섭취하고 있었다. 실험 기간동안 총열량에 대한 탄수화물 : 단백질 : 지방의 비율은 당뇨병의 경우, 남자는 68 : 15 : 17이었고 여자는 69 : 16 : 15였으며, 정상군의 경우, 남자는 69 : 15 : 16, 여자는 67 : 17 : 16로 매우 유사하게 조사되었다. 무기질과 비타민은 영양권장량의 80~178%를 섭취하고 있었다(Fig. 1).

3. 혈당의 변화

누에분말 복용 전의 공복시 혈당 농도는 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨병군에서 138.1±22.0mg/dl, 누에분말만 섭취한 당뇨병군에서 175.0±32.0mg/dl, 그리고 정상군에서 108.3±16.9mg/dl로 당뇨병군중 약물

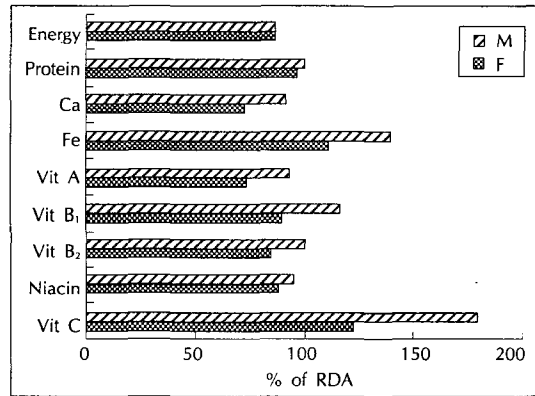


Fig. 1. Comparison of nutrients intakes with RDA*
*RDA : Recommended Allowances for Korean, 6th, 1995

Table 3. Levels of blood glucose before and after taking silkworm powder

	FBG ¹⁾ (mg/dl)			
	0 wk ²⁾	2 wk	4 wk	+4 wk
Drug diabetes ³⁾	138.1 ± 22.0 ⁴⁾	134.1 ± 29.6	127.9 ± 23.5	134.4 ± 16.9
Non-drug diabetes	175.0 ± 32.0	171.1 ± 46.9	158.0 ± 30.5	172.2 ± 34.2
Normal	108.3 ± 16.9	105.0 ± 9.1	101.3 ± 9.5	105.7 ± 12.4
	PP2 (mg/dl)			
	0 wk	2 wk	4 wk	+4 wk
Drug diabetes	244.7 ± 62.6	232.3 ± 58.8	197.2 ± 30.9	227.2 ± 39.9
Non-drug diabetes	272.4 ± 40.1	257.9 ± 57.3	208.6 ± 56.6	210.0 ± 23.5
Normal	147.7 ± 28.0	151.0 ± 24.6	151.3 ± 30.3	140.0 ± 7.0

- 1) FBG : Fasting blood glucose levels
PP2 : Postprandial 2 hours blood glucose levels
- 2) 0 wk : Before taking silkworm powder
2 wk : 2 weeks after taking silkworm powder
4 wk : 4 weeks after taking silkworm powder
+ 4 wk : 4 weeks after withdrawing silkworm powder
- 3) Drug diabetes : NIDDM patients given silkworm powder supplements and drug treatments.
Non-drug diabetes : NIDDM patients given silkworm powder supplements only.
Normal : Normal subjects given silkworm powder supplement
- 4) Values are mean ± SE.

을 복용하지 않는 군에서 가장 높았다. 식사후 2시간의 혈당은 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨군에서 $244.7 \pm 62.6 \text{mg/dl}$, 누에분말만 섭취한 당뇨군에서 $272.4 \pm 40.1 \text{mg/dl}$ 그리고 정상군에서 $147.7 \pm 28.0 \text{mg/dl}$ 로 공복시 혈당과 유사한 경향을 나타냈다(Table 3).

누에분말을 4주간 섭취한 후의 공복시 혈당 농도는 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨군에서 $127.9 \pm 23.5 \text{mg/dl}$ 였으며, 누에 분말만 섭취한 당뇨군에서는 $158.0 \pm 30.5 \text{mg/dl}$, 정상군에서는 $101.3 \pm 9.5 \text{mg/dl}$ 로 나타났다. 따라서 이들의 변화수준은 유의적 차이는 없었지만 약물과 누에분말을 동시에 섭취한 당뇨군에서 공복시 혈당이 누에분말 섭취 4주후 7.4% 감소경향을 보였으며, 누에분말만 섭취한 당뇨군에서는 9.7%가 그리고 정상군에서는 6.4%가 감소경향을 보였다. 한편, 누에분말을 4주간 섭취한 후의 식사 2시간후 혈당은 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨군에서 $197.2 \pm 30.9 \text{mg/dl}$, 누에 분말만 섭취한 당뇨군에서는 $208.6 \pm 56.6 \text{mg/dl}$, 그리고 정상군에서는 $158.3 \pm 32.0 \text{mg/dl}$ 로 나타났고 이들의 변화는 유의적 차이는 없었지만 약물과 누에분말을 섭취한 당뇨군에서 19.4%가 그리고 누에분말만 섭취한 당뇨군에서 23.4%가 감소경향을 보였고 정상군에서는 변화가 관찰되지 않았다.

누에분말 섭취를 중단한지 4주 후, 공복시 혈당은 약물과 누에분말을 동시에 섭취한 당뇨군, 누에분말만 섭취한 당뇨군, 정상군에서 각각 $134.4 \pm 16.9 \text{mg/dl}$, $172.2 \pm 34.2 \text{mg/dl}$, $105.7 \pm 12.4 \text{mg/dl}$ 로 누에분말 섭취 4주와 비교할 때 큰 변화는 없었으나, 세 군에서 5.1%, 8.9%, 그리고 4.3%가 각각 증가하는 경향을 나타냈다. 한편, 누에분말 섭취를 중단한 후, 식사 후 2시간의 혈당은 약물 당뇨군에서 $227.2 \pm 39.9 \text{mg/dl}$, 당뇨군에서 $210.0 \pm 23.5 \text{mg/dl}$, 그리고 정상군에서 $140.0 \pm 7.0 \text{mg/dl}$ 로 약물과 누에분말을 동시에 섭취한 당뇨군에서는 15.2%가 증가하는 경향을 보였으며, 누에분말만 섭취한 군에서는 변화가 관찰되지 않았다.

4. 당화헤모글로빈(Hb A1c)의 변화

누에분말 복용에 따른 혈중 당화헤모글로빈 농도의 변화는 Fig. 2와 같다. 각 군에서 누에분말 섭취에 따른 당화헤모글로빈 농도의 유의적인 변화는 관찰되지 않았다. 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨군의 경우, 누에분말 복용 전에는 $6.7 \pm 0.9\%$ 이었고, 누에분말 섭취 4주 후에는 $6.2 \pm 0.8\%$ 로 다소 감소경향을 보였다. 누에분말만 섭취한 당뇨군에서는 누에분말 복용 전에는 $7.4 \pm 0.9\%$ 이었고, 누에분말 섭취 4주 후에는 $7.6 \pm 0.9\%$ 이었으며, 정상군에서는 누에분말 복용 전에 5.

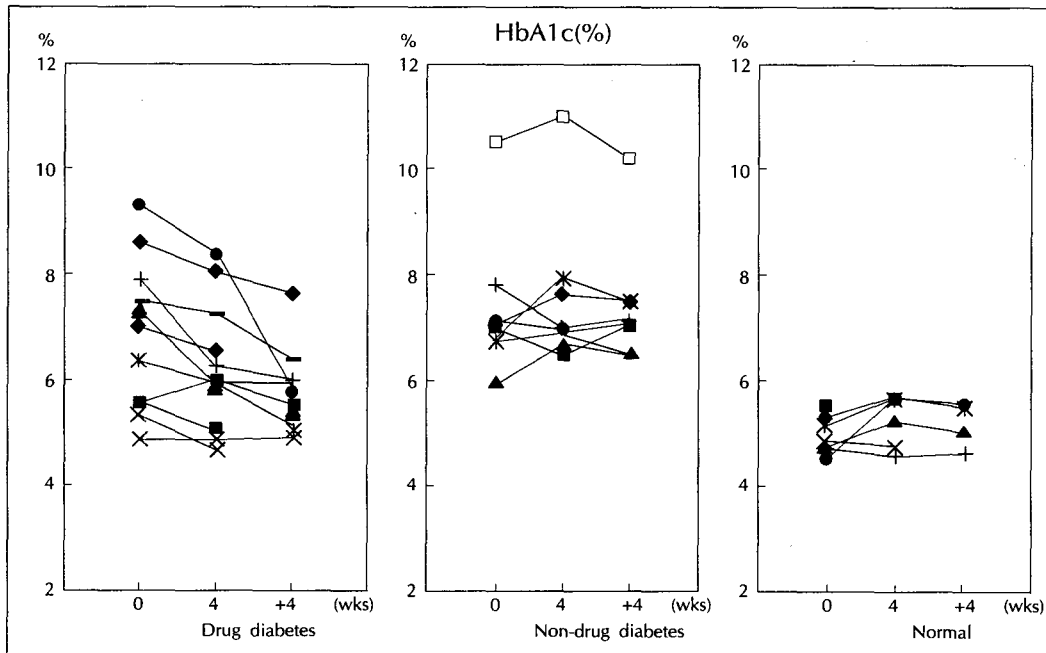


Fig. 2. Changes of the HbA1c before and after taking silkworm powder.
 0wk : Before taking silkworm powder 4wk : 4 weeks after taking silkworm powder
 +4wk : 4 weeks after withdrawing silkworm powder
 Drug diabetes : NIDDM patients given silkworm powder supplement only.
 Normal : Normal subjects given silkworm powder supplement.

0±0.3%, 그리고 누에분말 섭취 4주 후에는 5.3±0.4%이었다. 누에분말 섭취를 중단한지 4주째에는 당화헤모글로빈이 각군에서 5.8±0.5%, 7.4±0.7%, 5.2±0.3%이었다.

5. 혈중 인슐린 농도의 변화

누에분말 섭취에 따른 공복시 혈중 인슐린 농도는 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨병군 중 인슐린주사를 맞은 당뇨병군의 누에분말 복용 전 공복시 혈중 인슐린 농도는 20.8±10.8uU/ml이었고, 경구혈당강하제를 복용한 당뇨병군의 혈중 인슐린 농도는 12.2±3.4uU/ml이었다. 이들은 각각 누에분말 복용 4주 후 인슐린 농도는 18.0±5.4uU/ml, 10.2±3.4uU/ml로 13.5%와 16.4%가 각각 감소경향을 보였다(Table 4). 누에분말만 섭취한 당뇨병군의 경우, 누에분말 복용전에 5.3±1.9uU/ml이었고, 누에분말 복용후에는 5.4±1.9uU/ml이었으며, 정상군의 경우, 누에분말 섭취 전에는 5.1±1.8uU/ml, 그리고 누에분말 복용 후 4주째에는 4.2±2.1uU/ml로 나타났다. 누에분말을 중단한 후 각군에서 공복시 인슐린의 농도는 2.7~16.6%정도 증가하는 경향을 나타냈다.

6. 혈중 지질 농도의 변화

누에분말 섭취전의 혈중 중성지방 농도는 137.1~168.0mg/dl이었고 누에분말 섭취후에는 132.4~153.7mg/dl로, 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨병군에서 9.3%, 누에분말만 섭취한 당뇨병군에서 9.0% 그리고 정상군에서 3.5%가 각각 감소경향을 보였다. 누에분말 섭취를 중단한지 4주 후 혈중 중성지방 농도는 123.0~163.9mg/dl로 모든 군에서 유의적인 변화는 관찰되지 않았으나 당뇨병군의 경우 정상군에 비해 혈중중성지방

Table 4. Levels of fasting blood insulin levels before and after taking silkworm powder (N=31)

	Insulin(uU/ml)		
	0 wk ¹⁾	4 wk	+4 wk
Drug diabetes ²⁾	17.3 ± 8.5 ¹	14.6 ± 6.4	15.0 ± 8.7
Insulin	20.8 ± 10.8	18.0 ± 5.4	21.5 ± 10.0
OHD*	12.2 ± 3.4	10.2 ± 3.4	8.5 ± 4.2
Non-drug diabetes	5.3 ± 1.9	5.4 ± 1.9	5.8 ± 1.2
Normal	5.1 ± 1.8	4.2 ± 2.1	4.2 ± 1.7

1) 0 wk : Before taking silkworm powder.
 4 wk : 4 weeks after taking silkworm powder.
 +4 wk : 4 weeks after withdrawing silkworm powder.
 2) Drug diabetes : NIDDM patients given silkworm powder and drug.
 Non-drug diabetes : NIDDM patients given silkworm powder only.
 Normal : Normal subjects given silkworm powder.
 3) Values are mean ± SE.
 *OHD : Oral hypoglycemic drug.

의 농도가 다소 높은 경향을 보였다(Fig. 3).

혈중 총콜레스테롤의 농도는 각 군간에 농도의 차이가 관찰되지 않았다. 누에분말 섭취전 혈중 총콜레스테롤의 농도는 186.1~202.5mg/dl, 누에분말 섭취후 162.2~185.4mg/dl로 다소 감소하는 경향을 보였고, 누에분말 중단 후 167.7~226.0mg/dl로 다시 증가하는 경향을 보였다. 누에분말 섭취전 각 군의 LDL-콜레스테롤의 농도는 104~125.7mg/dl로 각 군간의 농도 차이는 관찰되지 않았다. 그러나 누에분말 섭취후 LDL-콜레스테롤

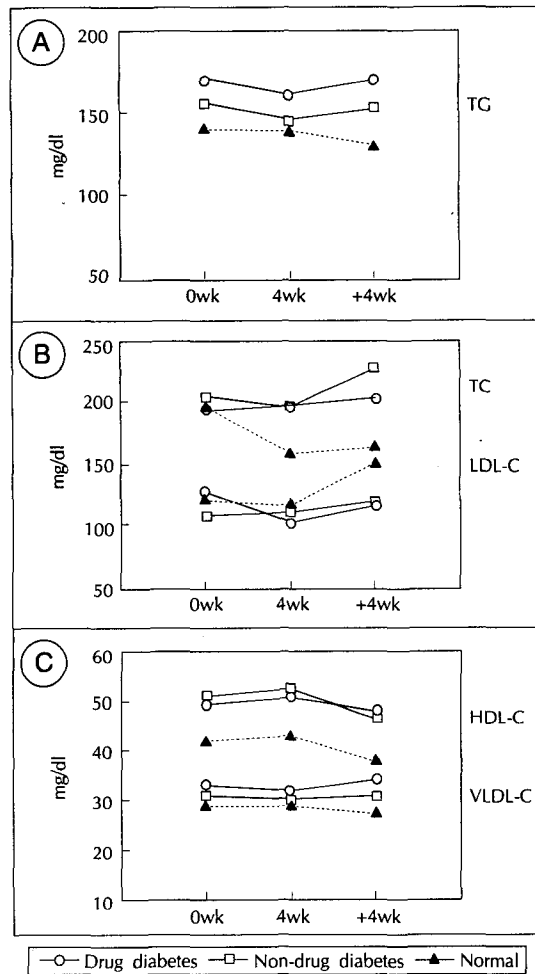


Fig. 3. Changes of blood TG(A), total-chol, LDL-chol(B) and HDL-chol, VLDL-chol(C) before and after taking silkworm powder.
 0wk : Before taking silkworm powder.
 4wk : 4 weeks after taking silkworm powder.
 +4wk : 4 weeks after withdrawing silkworm powder.
 Drug diabetes : NIDDM patients given drug and silkworm powder.
 Non-drug diabetes : NIDDM patients given silkworm powder only.
 Normal : Normal subjects given silkworm powder.

의 농도는 95.8~115.7mg/dl로 다소 감소하는 경향을 나타냈고, 누에분말 중단 후에는 113.9~150.6mg/dl로 약물치료를 받는 당뇨병에서 유의적으로 증가하였다. VLDL-콜레스테롤의 농도는 누에분말 섭취 전 당뇨병군은 30.6~33.8mg/dl이었고, 누에분말 섭취후엔 27.8~30.7mg/dl이었다. 정상군은 누에분말 섭취전 27.4±7.8mg/dl이었고, 누에분말 섭취후 26.5±7.5mg/dl로 조사되어 누에분말 섭취에 따른 VLDL-콜레스테롤의 변화는 관찰되지 않았다. HDL-콜레스테롤의 농도는 누에분말 섭취 전 당뇨병군에서 49.8~52.5mg/dl이었고, 누에분말 섭취 후에는 51.0~53.5mg/dl로 다소 증가하는 경향을 나타냈으며, 누에분말 섭취를 중단한 후 46.0~48.3mg/dl로 감소하는 경향을 보였다. 정상군의 누에분말 섭취전 HDL-콜레스테롤의 농도는 43.3±8.3mg/dl이었고, 누에분말 섭취후에는 44.3±9.1mg/dl, 누에분말 섭취 중단 후에는 37.3±6.2mg/dl로 관찰되었다.

고 찰

당뇨병의 치료방법에는 식사요법과 운동요법, 그리고 경구혈당강하제 및 인슐린 주사 등의 약물요법이 있다. 이중 식사요법은 혈당에 매우 민감하게 반영되기 때문에 반드시 실시하여야 하는 중요한 관리 방법이다. 특히 인슐린 비의존형 당뇨병 환자들에서는 적절한 식사로 인슐린의 효과를 증진시키기 위하여 식사요법은 매우 중요하다. Hershman³⁰⁾은 당뇨병 환자의 80%정도는 식사요법만으로 만족할 만한 관리가 이루어 질 수 있다고 보고하여 식사요법의 올바른 실천만으로도 정상혈당을 유지할 수 있음을 지적하였다.

대한당뇨병학회에서는 당뇨병 환자들을 위하여 총열량 구성비를 탄수화물 55~60%, 단백질 15~20%, 지방 20~25%로 권장하고 있다³¹⁾. 또한 탄수화물의 급원으로 단순당보다 복합당을 권하고 있으며, 섬유소를 충분히 섭취하기 위하여 한국인영양권장량 6차 개정³²⁾에서는 총 식이섬유를 일일 20~25g 섭취하도록 권장하고 있다. 본 연구 대상자들의 경우, 당뇨병과 정상군 사이에 열량 및 열량구성비에 차이가 없었으며, 연구 진행동안의 유의적인 변화도 관찰되지 않았다. 실험기간 동안 열량구성비는 탄수화물 : 단백질 : 지방의 비가 남자의 경우 68 : 15 : 17, 그리고 여자의 경우 69 : 16 : 15로 나타나 대한당뇨병학회에서 권장하고 있는 열량 구성비에 비해 탄수화물 섭취비율은 높고, 지방의 섭취 비율은 낮게 나타났다. 한편, Lim¹⁵⁾의 보고에서는 당뇨병 환자들의 탄수화물 : 단백질 : 지방의 비가 60 : 18 :

22로 나타나 본 연구 결과보다 탄수화물의 비율이 다소 낮게 나타났다.

실험기간동안 일일 총열량 섭취량은 남녀 모두 권장량의 86~88%를 섭취하고 있어 다른 연구에 비하여 다소 낮게 나타났는데, 이는 연구대상자중 당뇨병 외에도 다른 질병을 가지고 있는 환자가 있었으며, 또한 이들의 운동량이 매우 적은 결과인 것으로 사료된다. 단백질은 남녀 각각 하루 평균 73g과 65g을 섭취하고 있어 비교적 양호한 것으로 나타났다.

세계보건기구의 진단 기준에 의하면 공복시 혈당 농도가 140mg/dl 이하이더라도 경구 당부하 2시간 후 혈당 농도가 200mg/dl 이상이면 당뇨병으로 진단된다. 본 연구 대상자중 당뇨병군의 누에분말 복용전 식사후 2시간의 혈당은 244.7mg/dl로 최대 정상 농도인 200mg/dl보다 44.7mg/dl이 더 높았으나 누에분말 복용

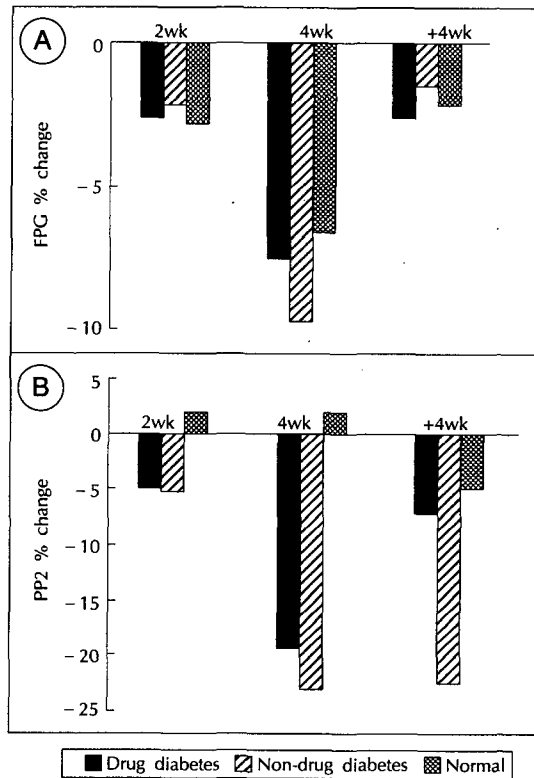


Fig. 4. Percent changes of fasting blood glucose(A) and postprandial 2 hour blood glucose(B) levels after taking silkworm powder.
 2wk : Before taking silkworm powder.
 4wk : 2 weeks after taking silkworm powder.
 +4wk : 4 weeks after withdrawing silkworm powder.
 Drug diabetes : NIDDM subjects given drug and silkworm powder.
 Non-drug diabetes : NIDDM patients given silkworm powder only.
 Normal : Normal subjects given silkworm powder.

후, 식사후 2시간의 혈당은 19.4%가 감소한 197.2mg/dl로 당뇨병진단 기준보다 낮게 나타났다. 누에분말만 섭취한 당뇨병군 경우, 누에분말 복용후 혈당이 공복시 9.7%, 식사후 2시간에는 23.4%의 감소를 나타냈으며, 이러한 혈당 감소율은 유의적은 아니지만 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨병군에 비해 더 큰 것으로 나타났다(Fig. 4). 한편, 정상군에서는 누에분말 복용후 공복시나 식사 2시간후의 혈당에 변화가 관찰되지 않았다. 이상에서 보면 누에분말 섭취에 따라 공복시 혈당의 감소보다는 식사후 2시간의 혈당의 감소 정도가 더 컸으며, 정상군보다 당뇨병자에게서 감소경향이 더 큰 것으로 관찰되었다.

누에분말의 섭취에 따라 혈당강하의 경향이 나타난 기전은 누에분말이 α -glucosidase 억제작용 때문인 것으로 알려져 있다¹⁸⁾²³⁾²⁴⁾. α -glucosidase 억제제는 소장 의 용모막에서 이당류가 단당류로 분해되는 과정을 억제함으로써 장내에서 당질의 소화와 포도당의 흡수를 지연시켜 식후 급격한 혈당의 상승과 이에 따른 인슐린의 과도한 분비를 감소시킬 수 있는 것으로 보고되었다⁹⁾³³⁾. 또한 췌장에서 인슐린 분비를 자극하지 않아 인슐린 비의존형 당뇨병환자에서 인슐린의 분비능력을 유지시켜 주고 고인슐린혈증을 유발하지 않는 작용을 갖는 것으로도 알려져 있다. 김미선 등³⁴⁾은 고탄수화물 식이를 마우스에게 섭취시켜 고혈당을 유발시킨 후 누에의 활성물질을 투여한 결과, 장내 이당류 분해효소의 활성이 소장하부에서 증가하는 것을 관찰하였다. 이는 소장 상부에서 α -glucosidase의 활성이 억제되어 이곳에서 미처 다 분해되지 못한 당류들이 소장 하부로 가면서 α -glucosidase의 활성을 증가시키는 것으로 이해된다. 따라서 누에분말을 다량 복용한 환자가 만약 저혈당을 일으킬 경우, 그 환자에게 설당물과 같은 이당류의 공급보다는 α -glucosidase의 작용없이 그대로 흡수될수 있는 포도당을 즉시 공급하는 것이 보다 효과적일 것으로 사료된다.

박석원 등³⁵⁾은 인슐린 비의존형 당뇨병환자에게 α -glucosidase 억제제인 acarbose 100mg을 16주동안 매 식사전에 복용시킨 결과 공복시 혈당은 12주째부터, 식사 후 2시간 혈당은 4주째부터 유의적으로 감소하였다고 보고하였다. 또한 최철수 등³⁶⁾도 기존의 경구혈당강하제로 혈당조절이 되지 않는 인슐린 비의존형 당뇨병환자에게 기존의 경구혈당강하제와 동시에 acarbose 100mg을 12주동안 매 식사시에 복용시켰을 때 혈당이 유의적으로 감소하였다고 보고하였다. 그러나 acarbose는 흡수되지 못한 탄수화물의 장내 발효로 인하여 가스팽창, 복부통증, 설사 등의 부작용이 관찰되었다³⁷⁾.

본 연구대상자 중 누에분말 복용기간 동안 단 1예에서만 잠시 소화불량, 가스팽창을 호소하였으나 곧 회복되어 실험을 계속할 수 있었다.

본 연구에서는 개인변이가 크고 누에분말 투여기간이 짧았을 뿐만 아니라 대상자수도 다소 적었고 또한 누에분말에서 활성물질만 추출한 것이 아닌 누에분말자체를 투여하였기 때문에 당뇨병환자들에서 동물 실험결과에 비해 다소 낮은 혈당 감소 경향만을 볼 수 있었다.

당화헤모글로빈은 당뇨병조절이 좋은 상태에서 4~8%, 당뇨병조절이 보통인 상태에서는 8~10%, 그리고 당뇨병조절이 좋지 못한 상태에서는 10% 이상으로 나타난다³⁸⁾³⁹⁾. 본 연구에서 당뇨병군의 경우, 3명의 대상자만이 당뇨병 조절이 보통인 상태였고, 나머지 당뇨병군은 당뇨병 조절이 비교적 좋은 상태이었다. 실험 시작시에 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨병군에서 누에분말만 복용한 당뇨병군이나 정상군에 비하여 당화헤모글로빈이 낮았다. 그러나 4주동안 누에분말을 복용한 후에는 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨병군에서 당화헤모글로빈이 다소 감소하였으나 누에분말만 복용한 당뇨병군과 정상군에서는 다소 증가한 것을 관찰할 수 있었다. 이는 당화헤모글로빈의 반감기간이 6~8주인데 비해 누에분말 복용은 4주로 짧았고, 거의 모든 대상자들의 당화헤모글로빈 농도가 조절이 잘 되는 범위에 해당되어 누에분말 섭취에 따른 당화헤모글로빈의 변화가 관찰되지 않은 것으로 사료된다.

인슐린 저항성이 있으면 포도당의 정상대사를 유지하기 위하여 췌장의 β -세포는 더 많은 인슐린을 분비하여야 하며, 이때 충분한 양의 인슐린이 분비되면 정상적인 당대사가 유지되나, β -세포의 기능항진이 따라가지 못하면 그 정도에 따라 당대사장애 혹은 인슐린 비의존형 당뇨병이 발병하게 된다. 인슐린 비의존형 당뇨병의 병태생리는 인슐린 저항성과 이를 보상하기 위한 췌장 β -세포의 기능항진을 특징으로 한다⁴⁰⁾. 본 연구대상자들의 공복시 인슐린 농도는 약물과 누에분말을 동시에 복용한 당뇨병군에서 누에분말만 복용한 당뇨병군이나 정상군에 비해 높았다. 이는 약물치료 당뇨병군에서 췌장에서 인슐린 분비를 촉진하는 설폰요소계약물을 복용하거나 인슐린 주사를 사용하였기 때문으로 사료된다. 또한 약물치료 당뇨병군에서 허리-둔부 비율이 다른군에 비하여 유의성 있게 높았으며, 또한 BMI도 다른 군에 비하여 높아 인슐린 저항성이 높은 것으로 분석될수 있으며, 이는 중심성 비만과 인슐린 비의존형 당뇨병의 발병과 관련이 있음을 시사한다고 사료된다. 실제로 본 연구에서 대상자의 BMI와 공복시 인슐린 농도의 상관관계를 조사해 본 결과, 유의성 있는 양의

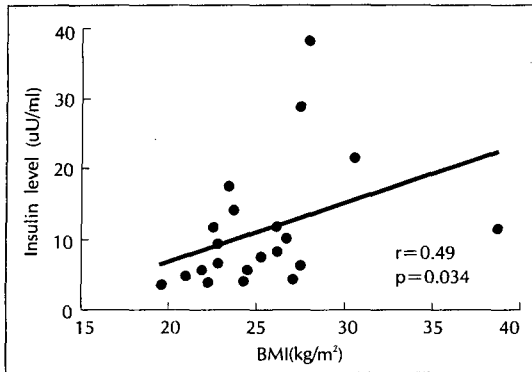


Fig. 5. Correlation of BMI and fasting blood insulin levels.

상관관계($r=0.48789$, $p<0.05$)를 나타냈다(Fig. 5).

누에분말 복용후, 공복시 인슐린의 농도는 각군간에 통계적으로 유의적인 변화는 없었으나, 누에분말만 복용한 당뇨군과 정상군에서 다소 감소되는 경향을 볼 수 있었다. 이 결과를 류 등²⁹⁾은 누에분말의 혈당강하 기전은 췌장의 β -세포에서 인슐린의 분비를 자극하지 않으면서 당대사를 개선하는 것으로 설명하였다. 누에분말과 인슐린 분비에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이지만, 김미선 등³⁰⁾의 연구에 의하면, 고탄수화물 식이로 유도된 당뇨쥐에게 누에분말 혈당강하활성 추출물을 10주동안 투여하였을 때, 대조군에 비해서 혈중 인슐린 농도가 43.7% 낮게 나타났고, acarbose 약물을 투여한 쥐에서도 혈중 인슐린이 44.9%가 낮았다고 보고하였다. 이 결과는 누에분말로부터 추출한 혈당강하 활성 물질은 췌장을 자극하여 인슐린 분비를 유도하는 다른 경구혈당강하제와 달리 인슐린의 과잉 분비를 막을 수 있을 것으로 사료된다.

인슐린 비의존형 당뇨병 환자에서 당질대사의 장애와 더불어 다양한 지질대사의 장애가 동반되어 나타나는데, 특히 고중성지방혈증이 가장 높은 빈도로 나타나는 것으로 보고되고 있다. 따라서 치료받지 않은 당뇨 환자의 경우, 고중성지방혈증이 당뇨환자의 25~30%까지 발병하는 것으로 보고되었으며, 이외에 고콜레스테롤혈증, 혈중 HDL의 감소 등이 관찰되었다⁴¹⁾⁴²⁾. 특히 식사후 고지혈증은 당뇨병 환자에게 있어서 동맥경화 유발요인으로 작용할 수 있다⁴³⁾⁴⁴⁾. 식사후 혈중 지질 농도가 상승하여 있는 동안 중성지방이 풍부한 지단백과 HDL 사이에 콜레스테롤과 중성지방이 교환되어 중성지방을 많이 가진 큰 HDL 입자는 간 리파아제(hepatic lipase)의 작용으로 소형 HDL로 변화되고, 이 과정에서 HDL에 포함된 콜레스테롤은 간으로 수송되기보다 중성지방이 풍부한 지단백으로 수송되어 동맥벽에 침착한다⁴⁴⁾. 이상과 같은 기전으로 인해 당뇨병에

서의 혈중지질대사 조절은 당뇨병으로 인한 합병증의 예방을 위해 매우 필요하다.

본 연구 대상자들의 혈중 중성지방 농도는 당뇨군이 152.9~168.0mg/dl, 정상군이 137.1mg/dl이어서 당뇨군이 정상군에 비해 높은 경향이었으나 모두 정상범위에 속하였다. 누에분말 섭취후 혈중 중성지방 농도는 정상군에서 거의 감소하지 않은 것에 비하여, 당뇨군에서는 다소 큰 폭으로 감소하였다. 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 농도는 당뇨군과 정상군 모두 정상범위에 속하였고, 군간의 유의적인 차이도 관찰되지 않았다. 연구 대상자들의 개인간 변이가 컸고 혈중 지질농도도 정상범위에 속하여 누에분말 섭취에 따라 유의적인 변화는 관찰되지 않았으나, 정상군에 비해 당뇨군에서 누에 분말 섭취 후 혈중 중성지방, VLDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도가 더 큰 폭으로 감소하는 경향을 나타냈고, HDL-콜레스테롤 농도는 약간 증가하는 경향을 보였다.

α -glucosidase 억제작용을 나타내는 acarbose와 마찬가지로 누에분말도 소장에서 탄수화물의 소화 및 흡수를 억제함으로써 장관내의 인슐린분비 촉진호르몬인 gastric inhibitory polypeptide와 gastrin의 분비가 억제되어 인슐린 분비 촉진을 둔화시킨다⁴⁵⁾. 이에 따라 lipoprotein lipase(LPL)에 의한 VLDL 제거가 둔화되고 간에서 VLDL 합성과 분비가 늦어지므로 혈중 지질농도의 개선을 기대할 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 아직까지는 α -glucosidase 억제제에 의한 혈중 지질 농도 개선에 대하여 이견이 많은 상태이므로 보다 심도깊은 연구가 요구된다.

요 약

본 연구에서는, 무분별하게 사용되고 있는 민간요법의 과학적인 접근의 일환으로 인슐린 비의존형 당뇨환자를 대상으로 당뇨치료약물을 복용하는 당뇨군과 당뇨치료약물을 복용하지 않는 당뇨군, 그리고 정상군으로 나누어 각군 모두에게 누에분말을 복용시켜 혈당 및 혈중 당화해모글로빈, 인슐린, 그리고 혈중 지질농도에 미치는 영향을 관찰하여 요약하면 다음과 같다.

1) 신장, 체중, BMI, 둔부둘레는 세군간에 차이가 없었다. 허리둘레는 기존의 당뇨치료약물과 누에분말을 동시에 투여받는 당뇨군에서 다른 두 군에 비해 유의적으로 높아 WHR은 당뇨치료 약물을 동시에 복용한 당뇨군>누에분말만 복용한 당뇨군>정상군의 순으로 나타났다. 누에분말을 투여받는 동안 체중의 변화는 관찰되지 않았다.

2) 당뇨병과 정상군 사이에 열량 및 열량구성비에는 차이가 없었으며, 연구 진행동안의 유의적인 변화도 관찰되지 않았다. 실험기간동안 총열량 섭취량은 남자의 경우, 권장량의 87.7%, 여자의 경우, 권장량의 86.2%를 섭취하고 있었다. 하루동안 누에분말로 공급된 단백질 함량은 0.27g이었으며, 식이로의 단백질섭취는 남녀 각각 권장량의 97.5%, 108.3%를 섭취하고 있었다. 총 열량구성비는 남자의 경우 탄수화물, 단백질, 지방이 68 : 15 : 17, 여자의 경우 69 : 16 : 15 이었다.

3) 당뇨병 치료 약물을 누에분말과 동시에 복용한 당뇨병군에서 누에분말 복용후 공복시 혈당이 7.4%, 식사후 2시간의 혈당이 19.4% 감소하는 경향이었고, 누에분말만 섭취한 당뇨병군은 누에분말 복용후 혈당이 공복시 9.7%, 식사후 2시간시 23.4%의 감소경향을 나타냈다. 공복시와 식사후 2시간의 혈당 모두 누에분말 섭취후에도 정상범위보다 다소 높았으나, 혈당감소율(%)은 당뇨병 치료약물을 동시에 복용한 당뇨병군에 비해 누에분말만 섭취한 당뇨병군에서 큰 경향이였다. 정상군의 혈당에는 큰 변화가 없었다.

4) 당뇨병 치료 약물을 동시에 복용한 당뇨병군이 누에분말만 복용한 당뇨병군에 비해 당화 헤모글로빈이 낮았고 정상군은 더 낮았다. 4주동안 누에분말 복용 후 당화헤모글로빈의 변화는 관찰되지 않았다.

5) 본 연구 대상자들의 공복시 인슐린 농도는 당뇨병 치료 약물을 동시에 복용한 당뇨병군에서 누에분말만 복용한 당뇨병군과 정상군에 비해 높았다. 누에분말 복용에 따른 공복시 인슐린농도의 유의적인 변화는 관찰되지 않았다.

6) 누에분말 복용에 따른 각 군간의 혈중 지질 농도의 유의적인 변화가 관찰되지 않았다. 혈중 중성지방의 농도는 당뇨병 치료 약물을 동시에 복용한 당뇨병군의 경우 8.5%, 누에분말만 섭취한 당뇨병군의 경우 9.0% 그리고 정상군은 3.4%가 감소되는 경향을 나타내었다.

Literature cited

- 1) WHO Expert Committee on Diabetes Mellitus. WHO Technical Report Series 727, 1985
- 2) Lee KW, Shon BH, Kang SK, Park BK, Park DH, Min BS, Song HY. Epidemiologic study for diabetes in 1821 Koreans. *Diabetes* 8 : 5-14, 1984
- 3) Park YS, Lee HK, Kim SY, Ko CS, Min HK, Lee CK, Ahan MY, Kim YI, Shin YS. Analysis of risk factors in NIDDM. *Diabetes* 20(1) : 14-24, 1996
- 4) Arky RA. Nutritional management of diabetic. In : *Diabetes Mellitus : Theory and practice*. 3rd ed pp.539-566, Medical Examination Publishing Inc. New York, 1983
- 5) Korean Diabetes Association. Study of Diabetes Mellitus. 1st ed. pp237-241, Koryo Medicin. 1992
- 6) Taskinen MR, Kuusi T, Helve E, Nikkila EA, Yki-Jarvinen H. Insulin therapy induced antiatherogenic changes of serum lipoproteins in NIDDM. *Arteriosclerosis* 8 : 168-177, 1988
- 7) Alberti KGMM, Defronzo RA, Keen H. International textbook of diabetes mellitus(1), 1992
- 8) Perriello G. Mechanism of metformin action in non-insulin dependent diabetes mellitus. *Diabetes Metabolism Rev* 11 : S51-S56, 1995
- 9) Bressler R, Johnson D. New pharmacological approaches to therapy of NIDDM. *Diabetes Care* 15(6) : 797-805, 1992
- 10) Kim KR. A study on the folk remedies for diabetes mellitus. *Diabetes* 18(1) : S61-S64, 1994
- 11) Nam MS, Kim KR, Cho JH, Lee KM, Park HY, Lee EJ, Lim SK, Lee HC, Huh KB. A study on the folk remedies by the Questionnaires in Korean Diabetic Patients. *Diabetes* 18(3) : 242-248, 1994
- 12) Kim JY, Park JY, Lee KU. Diabetes and traditional medicines : Effect of several traditional drugs on the plasma glucose levels in streptozotocin-induced diabetic rats. *Diabetes* 18(4) : 377-381, 1994
- 13) Lim SJ, Kim KJ. Hypoglycemic effect of Polygonatum Odoratum Var, Pluriflorum Lhwi extract in Streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutrition* 28(8) : 727-736, 1995
- 14) Lim SJ, Choi SS. The effect of Trichosanthes Kirilowii Max subfractions on the insulin activity in streptozotocin-induced diabetic rats and their acute toxicity. *Korean J Nutrition* 30(1) : 25-31, 1997
- 15) Lim SJ, Kim SY, Lee JW. The effect of Korean wild vegetables on blood glucose levels and liver-muscle metabolism of streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutrition* 28(7) : 585-594, 1995
- 16) Lee JS, Son HS, Maeng YS, Chang YK, Ju JS. Effect of buckwheat on organ weight, glucose and lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutrition* 27(8) : 819-827, 1994
- 17) Lee JS, Lee MH, Chang YK, Ju JS, Son HS. Effects of buckwheat diet on serum glucose and lipid metabolism in NIDDM. *Korean J Nutrition* 28(9) : 809-817, 1995
- 18) Thompson LU. Antinutrients and blood glucose. *Food Technology* 123-132, 1988
- 19) Makoto N, Yasuka N, Hiroshi ABE. Effects of longterm administration of indigestible dextrin as soluble dietary fibre on lipid and glucose metabolism. *J Japan Soc Nutr Food Sci* 45 : 21-25, 1992
- 20) Lee JS, Choi MH, Chung SH. Blood lowering effects of

- Murry berry leaves. *Yakhak Hoegi* 39(4) : 367-372, 1995
- 21) Chung SH, Kim MS, Choue RW. Effect of mori folium column fraction on intestinal α -glucosidase activity in mice administered with a high carbohydrate-containing diet. *Yakhak Hoegi* 41(4) : 484-491, 1997
 - 22) Hikino H, Mizuno T, Oshima Y, Konno C. Isolation and hypoglycemic activity of Moran A, a glycoprotein of Morus alba root barks. *Planta Medicae* April 159-162, 1985
 - 23) Kimura M, Chen FJ, Nakashima N, Kimura I, Asano N, Koya S. Antihyperglycemic effects of N-containing sugars derived from Mulberry leaves in streptozotocin-induced diabetic mice. *Journal of Traditional Medicines* 12 : 214-219, 1995
 - 24) Chen FJ, Nakashima N, Kimura I and Kimura M. The 6th General Meeting of Medical and Pharmaceutical Society for Wakan-Yaku, Abstracts, pp.83, Gifu, 1989
 - 25) Chen FJ, Nakashima N, Kimura I and Kimura M. Hypoglycemic activity and mechanism of extracts from Mulberry leaves(Folium Mori) and cortex mori radices in streptozotocin induced diabetic mice. *Yakugaku Zasshi* 115 : 476-482, 1995
 - 26) Chung SH, Choi MH, Rhee CH. Effects of water extracts of Murry berry leaves activity of intestinal α -glycosidase inhibitor in mice. *Genetics Molecular Biology* 8 : 38-44, 1996
 - 27) Greene DA, Sima AAF, Stevenes MJ, Feldman EL, Latimer SA. Complication : Neuropathy, pathogenetic considerations. *Diabetes Care* 15(12) : 1902-1905, 1992
 - 28) Mandarino LJ. Current hypothesis for the biochemical basis of diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 15(12) : 1892-1903, 1992
 - 29) Ryu KS, Lee HS, Choue RW, Chung SH. Utilization and isolation of new active substances from sericulture related materials. 40th Anniversary Commemoration Symposium, Progress and Future Development of Sericultural Science & Technology. KSSS, pp.133-158, 1997
 - 30) Hershman JH. A Patient Oriented Approach. Endocrine Pathophysiology, 2nd Ed, Philadelphia. Lea & Feiger, p 207, 1982
 - 31) Korean Diabetes Association. Recommendation of food exchange for diabetes. Medicine Moonwha Co., 1988
 - 32) The Korean Nutrition Society. Dietary Recommended Allowance. 6th Ed. 1995
 - 33) Kennedy DL, Piper JM, Baum C. Trends in use of oral hypoglycemic agent during 1964-1986. *Diabetes Care* 11 : 558-562, 1988
 - 34) Kim MS. Blood glucose lowering effects of mulberry leaves and silkworm extracts on mice fed with high-carbohydrate diet. Kyung Hee University Master thesis, 1997
 - 35) Park SW, Song YD, Lee EJ, Lim SK, Kim KR, Lee HC, Huh KH. Effects of Acarbose in NIDDM insufficiently treated with diet alone. *Diabetes* 18(3) : 263-269, 1994
 - 36) Choi CS, Kim CH, Kim HK, Kim HJ, Park JY, Hong SK, Lee KU. Effects of Acarbose combined with Sulfonylurea or Sulfonylurea/Metformin in treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus : A Placebo-controlled double-blind cross-over study. *Diabetes* 20(4) : 362-359, 1996
 - 37) Taylor RH, Jenkins DJA, Baker HM, Fielden H, Goff DV, Misiewicz JJ, Lee DW, Ilen HB, MacDonald G, Wallrade H. Effect of acarbose on the 24 hour blood glucose profile and the pattern of carbohydrate absorption. *Diabetes Care* 5 : 92-96, 1982
 - 38) Linda GS. Nutrition counselling skills. Rockville Aspen Publishers Inc, 1989
 - 39) Wallach J. Interpretation of diagnostic test. 4th ed. Alittle Brown, 1978
 - 40) Hanefield M, Schmechel H, Julius U. Five year incidence of coronary heart disease related to major risk factors and metabolic control in newly diagnosed non-insulin dependent diabetes. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Disease* 1 : 135-140, 1991
 - 41) Fredrick LD. Hyperlipidemia in diabetes mellitus. *Dabetes/Metabolism Reviews* 6 : 47-61, 1990
 - 42) Lee KY, Chei SJ, Park JY, Kim KS, Lee MH. The effects of Acipimox(Olbetam[®]) on hyperlipidemic patients with type II diabetes mellitus. *Diabetes* 17(1) : 105-110, 1993
 - 43) Attia N, Durlach V, Paul TL, Soni T, Betoulle D, Girard-Gbba A. Modulation of low density lipoprotein subclasses by alimentary lipemia in control and normotriglyceridemic non-insulin dependent diabetic subjects. *Atherosclerosis* 113 : 197-209, 1995
 - 44) Kim YS. Serum triglyceride levels in CVD patients. *Korean J of Lipidology* 7(2) : S169-S174, 1997
 - 45) Jenkins DJ, Taylor RH, Goff DV, Fielden H, Misiewicz JJ, Sarson DL, Bloom SR, Alberti KG. Scope and specificity of acarbose in slowing carbohydrate absorption in man. *Diabetes* 30 : 951-954, 1981