

메밀식이가 제 2형 당뇨병환자의 혈당과 혈중지질 대사에 미치는 영향

이정선 · 이명헌* · 장유경** · 주진순*** · 손흥수****

한림대학교 자연과학연구소 · 고려대학교 식품공학과*
한양대학교 식품영양학과** · 한림대학교 부설 한국노인보건의료센터***
고려대학교 생물공학연구소****

Effects of Buckwheat Diet on Serum Glucose and Lipid Metabolism in NIDDM

Lee, Jung Sun · Lee, Myung Heon*

Chang, Yu Kyung** · Ju, Jin Son*** · Son, Heung Soo****
Institute of Natural Science, Hallym University, Chunchon, Korea
Department of Food Technology, Korea University,* Seoul, Korea
Department of Food & Nutrition, Hanyang University,** Seoul, Korea
Korea gerontology center, Hallym University, Chunchon,*** Korea
Institute of Biotechnology, Korea University, Seoul,**** Korea

ABSTRACT

We have studied the effects of buckwheat diet on serum glucose and lipid metabolism in 9 NIDDM volunteers during 2 weeks. The subjects were given dietary counseling in their own homes at 2-3 day intervals throughout experimental periods and the dietary intake were determined by interview and record methods. The intakes of calorie, carbohydrate, protein and fat during the buckwheat diet period were not significantly different compared with control diet and body weight was maintained within 1-2 kg. The mean total glycohemoglobin, fructosamine, total cholesterol and LDL-cholesterol levels at the end of buckwheat diet were significantly lower than the end of control diet ($P < 0.05$). Fasting serum glucose, insulin and HDL-cholesterol levels were slightly decreased. The mean triglyceride level was increased but it was not significant. These results indicate that buckwheat diet is an effective therapeutic regimen for the control of metabolic derangements in diabetes mellitus.

KEY WORDS : buckwheat · NIDDM · glucose metabolism · lipid metabolism.

서 론

당뇨병은 1985년 WHO에서 인슐린의존형(insulin

채택일: 1995년 10월 2일

dependent diabetes mellitus, IDDM)과 인슐린비의존형(non-insulin dependent diabetes mellitus, NIDDM)으로 분류되었으며¹⁾ 우리나라의 당뇨병환자는 인슐린비의존형이 84% 이상을 차지하는 것으로 추정되

고 있다. 실제로 당뇨병은 의사의 진단을 받지 못한 당뇨 환자를 포함해서 그 유병률은 해마다 증가하는 추세로 나타나 사회의학적 문제를 안고 있는 유전적인 질환이다²⁾. 당뇨병은 일반적으로 혈당농도가 증가되며 뇨를 통하여 당이 배설되는 등의 증상을 나타낸다. 그러나 이로 인하여 인체 내의 탄수화물 대사 뿐만아니라 단백질과 지질대사에도 이상이 초래된다. 한편 당뇨환자의 혈당농도가 장기간 조절되지 못하고 고혈당이 지속되면 신경병증과 혈관병증 등의 합병증이 유발된다³⁾. 이러한 합병증을 일으키는 대표적인 원인은 총당화해모글로빈의 농도가 높아지고 세포안으로 glucose가 다량 유입되어 조직 내의 단백질과 비효소적으로 결합하는 것이다⁴⁾. 그러나 인슐린비의존형 당뇨환자의 경우 인슐린을 보충시킬 필요 없이 일차적으로 식이요법과 운동요법을 통해서 당뇨병을 조절하게 되면 수십년간 합병증이 유발되지 않고 정상적으로 생활할 수 있다.

당뇨병 환자의 식이요법은 저지방, 고당질식이로써, 당질 식품중 glycemc index가 낮고 식이섬유가 적당량 함유되어 있는 복합탄수화물 식품의 섭취가 권장되고 있는 추세이다⁵⁾. 이러한 복합탄수화물 식품은 순수한 당질 식품보다 탄수화물의 소화와 흡수를 지연시켜 완만한 혈당반응을 나타내므로 당뇨환자의 식이로 유익한 영향을 미치는 것으로 보고되었다⁶⁾. 일반적으로 탄수화물 식품의 소화율과 혈당반응을 낮추어 주는 성분으로 식이섬유를 들 수 있으며, 이 외에도 효소저해제나 탄닌, lectins, phytic acid와 같은 anti-nutrient들이 강조되고 있다. 이들 성분들은 영양소의 소화 및 흡수를 저해하는 바람직하지 못한 성분들로 알려져 왔으나 최근 당뇨병 및 고지혈증 환자의 식이요법에 있어서 유익한 성분들로 보고되고 있다⁷⁾.

한편, 메밀은 전래로 약리작용이 강한 잡곡으로 알려져 왔으며, 메밀에 함유되어 있는 anti-nutrient들로는 껍질 및 알곡에 함유되어 있는 식이섬유⁸⁾⁹⁾, 열안정성이 뛰어난 트립신 저해제¹⁰⁾¹¹⁾, 수용성의 축합형 탄닌¹²⁾ 등이 있다. Jenkins 등¹³⁾은 메밀이 쌀이나 다른 곡류제품에 비하여 glycemc index가 낮은 것으로 보고하였으며, 또한 최면 등¹⁴⁾은 날메밀을 섭취한 정상쥐에서 혈당강하 효과를 보고하였다. 한편 고은숙 등¹⁵⁾이 실시한 정상성인의 당부하실험(glucose tolerance test)에서는 메밀

부침이 쌀과 감자보다 혈당 및 인슐린 반응성이 낮은 것으로 보고되었으며, 이정선 등¹⁶⁾은 streptozotocin으로 유발된 당뇨쥐에 날메밀 및 조리된 메밀을 사료무게의 50%(w/w)가 되도록 급여하여 당뇨쥐의 혈당 및 혈중지질이 감소되는 것을 확인한 바 있다. 이와 같은 결과로 볼때 메밀은 유병기간의 증가와 함께 여러가지 합병증을 일으키는 당뇨병에 효과적인 식품으로 사료되어 본 실험에서는 인슐린비의존형 당뇨환자를 대상으로 메밀을 일반식이의 형태로 섭취시켜 메밀이 당뇨환자의 혈당 및 혈중지질대사에 어떠한 영향을 미치는지 확인하고자 하였다.

연구방법

1. 실험 대상자

춘천 한림대학병원의 외래 환자중 인슐린비의존형 당뇨병으로 진단된 환자 9명을 메밀식이 섭취대상자로 선정하였으며, 실험 대상자의 임상기록은 Table 1과 같다. 대상자들의 선정은 실험 기간 중 식이섭취량 조사 및 섭취량 조절을 위한 영양교육이 원만하게 이루어 질 수 있도록 춘천 시내에 거주하는 사람으로 하였다. 선정된 대상자들의 열량필요량은 체중에 따라 계산하였으며, 필요량에 맞는 식이를 일정하게 섭취하도록 하였다. 또한 1주일 간의 영양교육을 통하여 실험기간 동안 대상자들의 일일활동량과 운동량이 일정하게 유지될 수 있도록 하였다. 이들 대상자들은 1주일 간의 일반식을 거친 후에 2주 동안 메밀식이를 섭취하였으며, 실험기간은 1994년 8월 12일부터 9월 2일까지였다.

2. 방 법

1) 인슐린비의존형 당뇨환자의 식이섭취량 조사 및 실험식이

실험 대상자들의 식이섭취량 조사는 기록법과 문답법을 이용하였고, 섭취한 식이의 에너지, 탄수화물, 단백질, 지방 함량은 식품성분표에 의하여 계산하였다¹⁷⁾. 식이조사는 일반식이 섭취기간 중 3일, 메밀식이 섭취기간 중 4일을 실시하였으며, 실험기간 중 특별식이나 외식은 삼가하도록 하였다.

실험식은 메밀과 쌀의 비율을 1:1로 하여 일반 취반

Table 1. Clinical characteristics of 9 subjects with NIDDM

Subject Number	Sex	Age (yr)	WT (kg)	HT (cm)	% of ¹⁾ IBW	BMI (kg/m ²)	Duration (yr)	Therapy
1	F	39	58	153	121	25	3	Diet, Drug
2	F	58	55	152	118	24	10	Diet, Drug
3	F	46	55	158	109	22	8	Diet
4	F	46	60	165	111	22	6	Diet
5	F	41	77	161	142	30	7	Diet, Drug
6	F	42	72	160	139	28	3	Diet
7	F	44	61	162	109	23	15	Diet
8	F	63	58	155	119	24	20	Diet
9	F	43	55	155	111	23	3	Diet, Drug
Mean		46.9	61.2	157.9	119.9	24.6	8.3	
±SE		±2.7	±2.6	±1.5	±4.2	±0.9	±2.0	

¹⁾Calculated by Broca formula : [Height(cm) - 100] × 0.9

조건과 동일한 방법으로 메밀밥을 지어 하루 3끼 섭취하도록 하였다.

2) 생화학적 측정

일반식이와 메밀식이 끝난 후 다음날 아침 12시간 공복 상태에서 5ml의 정맥혈을 각각 채취하였다. 채취한 혈액 중 3ml는 공복시 혈당(fasting serum glucose), 중성지질, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 인슐린, 당화단백질(fructosamine)을 측정하기 위하여 3000 rpm에서 20분간 원심분리하였으며, 분리된 혈청은 분석하기 전까지 -70℃ 냉동고에 보관하였다. 채취한 혈액 중 2ml은 총당화혈색소(total glycohemoglobin) 측정용 시료로 사용하기 위하여 EDTA로 처리된 tube에 취하여 4℃에서 냉장보관 하였다가 1주일 이내에 측정하였다.

공복시 혈당, 중성지질, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤은 효소/비색 방법을 이용한 Kit(Wako Co., Japan)로 측정하였으며, LDL-콜레스테롤은 계산식(LDL-콜레스테롤 = 총콜레스테롤 - (HDL-콜레스테롤) - 중성지질/5)에 의해서 산출하였다¹⁸⁾. 혈중 인슐린은 insulin riabead(Dinabott Co., Japan)를 사용하여 방사면역 측정법에 따라 gamma counter(1272 Clini. gamma counter)로 측정하였다. 총당화혈색소는 친화성 크로마토그래피(affinity chromatography)를 이용한 kit (Isolab Co., USA)로, 당화단백질은 nitroblue tetrazolium을 이용한 kit(Roche Co., Swiss)로 측정

하였다.

3) 자료의 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과의 통계적 유의성은 SAS computer program¹⁹⁾을 이용하여 분석하였으며, 메밀 섭취 전과 후의 평균과 표준오차를 구하고 paired t-test로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1) 당뇨병환자의 체중변화 및 식이 섭취량

실험 대상자의 평균 체중은 Table 2와 같다.

메밀식이를 섭취하기 전 실험대상자들의 체중은 61.2kg이었으며 메밀식이를 끝마친 후에는 61.7kg으로 나타나 실험 2주 동안 체중의 유의적인 차이는 없었다. 이는 실험기간 중 식이섭취량이 일정하게 유지되었을 뿐만 아니라 실험기간이 2주로 비교적 단기간이었기 때문으로 생각된다.

실험 대상자의 일일 평균 식이섭취량은 Table 3과 같다.

Table 2. Body weight of NIDDM subjects fed control diet and buckwheat diet

	Control diet	Buckwheat diet	P-value
Weight (kg)	61.2 ± 2.6 ¹⁾	61.7 ± 2.9	NS ²⁾

¹⁾ Mean ± S.E.

²⁾ NS : Not significant at $\alpha = 0.05$ level between control diet and buckwheat diet by paired t-test

Table 3. Dietary intake of NIDDM subjects during control diet and buckwheat diet

	Control diet	Buckwheat diet
Carbohydrate(g)	247.7± 21.5 ¹⁾	270.0± 16.5 ^{NS2)}
Protein(g)	73.3± 7.9	70.4± 3.6 ^{NS}
Fat(g)	31.6± 1.8	28.2± 1.4 ^{NS}
Calories(kcal)	1564.3±116.0	1615.4±203.0 ^{NS}

¹⁾ Mean±S.E.

²⁾ Not significant at $\alpha = 0.05$ level between control diet and buckwheat diet by paired t-test

일반식이 기간동안 탄수화물, 단백질, 지방의 일일 평균섭취량은 각각 247.7, 73.3, 31.6g이었으며 총에너지 섭취는 1564.3kcal로 탄수화물, 단백질, 지방의 에너지 섭취비는 63 : 19 : 18이었다. 메밀식이 기간 동안 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취량은 각각 270.0, 70.4, 28.2g이었으며 총에너지 섭취는 1615.6kcal로 섭취에너지에 대한 탄수화물, 단백질, 지방의 비는 67 : 17 : 16이었다. 일반식기와 메밀식이 기간 중 탄수화물, 단백질, 지방 및 총에너지 섭취비는 유의적인 차이가 없었으며, 실험기간 동안 식이섭취량 및 열량영양소의 구성비는 비슷하게 유지되었다. 한편 당뇨병환자의 총에너지에 대한 탄수화물, 단백질, 지방의 구성비가 60 : 20 : 20으로 권장되고 있는 것과 비교해 보면 본 실험 대상자들은 단백질과 지방의 섭취가 권장비율보다 다소 낮은 것으로 나타났다.

한편, 곡류의 대사에너지(metabolizable energy) 연구에서 Farrell¹⁰⁾은 닭에게 메밀, 귀리, 밀을 섭취시켰을 때 이들 곡류의 대사에너지는 각각 11.0, 8.9, 12.4MJ/kg이었으며, 질소 보유량은 각각 30.4, 19.3, 26.1%로 보고하였다. Thacker 등²⁰⁾의 보고에 의하면 밀, 옥수수, 보리, 귀리, 호밀, 쌀의 평균 소화율(건조중량), 단백질 소화율, 에너지 소화율은 각각 84.8, 81.8, 85.2% 이었으나 메밀은 각각 67.4, 65.8, 66.5%로 이들 다른 곡류보다 소화율이 떨어진다고 하였다. 그러나 곡류에 메밀을 25, 50, 70% 첨가했을 경우에는 실험동물의 체중증가율, 식이섭취량, 식이효율은 일반곡류를 단독으로 섭취시킬 때보다 오히려 증가함을 확인하고 메밀을 단독으로 섭취하는 것보다 곡류와 섞어서 섭취하 것이 곡류의 제한 아미노산인 lysine의 보충 뿐만아니라 사료효율도 증가시키는 것으로 보고하고 있다. 최용순 등²¹⁾은 밀가루에 30% 메밀가루를 첨가한 식이를 정상쥐에 급여했을 때 체중증가율 및 식이섭취량은 100% 밀가루군과 유

의적인 차이가 없었으며 탄수화물, 단백질, 지방의 소화율에도 차이가 없었다고 보고하였다. 이와 같은 여러보고들과 본 실험 대상자들의 체중결과를 고려해 볼 때 실험식이인 50% 메밀식은 일반식이에 비하여 에너지와 단백질 소화율이 떨어지지 않았을 것으로 사료된다.

2) 공복시 혈당, 총당화혈색소, 당화단백질 및 인슐린 농도

일반식기와 메밀식이 섭취 후의 공복시 혈당, 총당화혈색소, 당화단백질 및 인슐린 농도는 Table 4와 같다.

공복시 혈당은 일반식이가 끝났을 때 155.8mg/dl이었으며, 메밀식이 끝난 후에는 147.6mg/dl로, 메밀식이 섭취 전보다 섭취 후 약 5.3%의 감소를 보였으나 유의적인 차이는 아니었다. 당뇨병환자의 공복시 혈당 농도는 측정하기 전날의 식이섭취량과 식이섭취 시간 등 여러 요인에 따라 변동의 폭이 크게 나타나므로 대상자들의 식이를 엄격하게 조절하지 않은 상태에서 2주간의 혈당변화를 평가하기에는 적절한 척도가 되지 못하는 것으로 보고되고 있다²²⁻²⁶⁾. 따라서 실험기간 중의 평균 혈당변화를 반영하는 총당화혈색소 및 당화단백질의 농도를 측정하였다.

총당화혈색소 농도는 일반식이 기간이 끝났을 때에는 9.8%이었으며, 메밀식이 기간 후에는 9.0%로 유의적인 감소를 나타내었다($p < 0.05$). 정상인의 경우 총당화혈색소 농도는 4~8%, 잘 조절되는 당뇨병환자는 9~12%, 조절되지 못하는 당뇨병환자의 경우 12% 이상으로 보고되고 있다. 본 실험에 참여한 대상자들은 1명을 제외하고 실험 전 혈당이 비교적 잘 조절되는 당뇨병환자들이었

Table 4. Fasting glucose, total glycohemoglobin, fructosamine and Insulin levels of NIDDM subjects fed control diet and buckwheat diet

	Control diet	Buckwheat diet
Fasting glucose (mg/dl)	155.8±19.8 ¹⁾	147.6±15.0 ^{NS2)}
Total GHb(%)	9.8± 0.6	9.0± 0.5*
Fructosamine (μ mol/L)	366.3±18.7	341.0±14.2*
Insulin(μ U/ml)	11.8± 3.1	11.2± 0.9 ^{NS}

¹⁾ Mean±S.E.

²⁾ Not significant at $\alpha = 0.05$ level between control diet and buckwheat diet by paired t-test

*Significantly different at $P < 0.05$

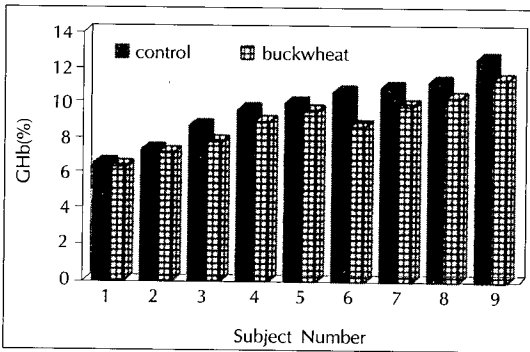


Fig. 1. Total glycohemoglobin values in subjects measured at the end of control diet and buckwheat.

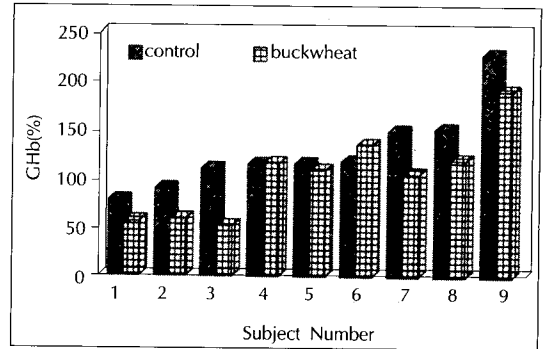


Fig. 2. LDL-cholesterol values in subjects measured at the end of control diet and buckwheat.

으며, Fig. 1에서 보는 바와 같이 메밀식이 후 총당화혈색소 농도는 대상자들 모두에서 감소되었다.

또한, 당화단백질의 농도는 일반식이 섭취 후에 366.3 μ mol/L이었으며 메밀식이 후에는 341.0 μ mol/L로 유의적으로 감소되었다($p < 0.05$). 당화단백질은 혈중의 아미노산과 당(fructose)이 축합된 후 Amadori 전위에 의해 생성되는 것으로 당화단백질의 농도가 285 μ mol/L 이상일 때 당뇨병으로 판정된다²⁷⁾. 본 실험의 메밀식이 기간이 2주로 비교적 짧은 기간임에도 불구하고 메밀 식이를 섭취했을 때 총당화혈색소 및 당화단백질의 농도가 감소되었다는 것은 2주간 평균 혈당이 일반식이 기간보다 낮았던 것을 의미하므로 메밀은 당뇨병환자의 혈당조절에 유효한 식품인 것으로 사료된다.

공복시 인슐린 농도는 일반식이 섭취 후에 11.8 μ U/ml이었으며 메밀식이 섭취 후에는 11.2 μ U/ml로 메밀식이 섭취 후 유의적인 변화는 없었다. 그러나 실험대상자 증고인슐린혈증인 환자의 경우 혈중인슐린 농도는 뚜렷하게 감소되었다.

고은숙 등¹⁵⁾은 정상 성인에게 쌀, 감자, 메밀부침식을 각각 일주일씩 3주 동안 하루 2000kcal를 공급하였다. 이때 쌀, 감자, 메밀부침의 에너지와 각 실험식이 기간 동안의 단백질, 지질, 식이섬유 함량을 일정하게 맞추어 주었다. 실험결과, 메밀 섭취시의 혈당반응 및 인슐린 반응은 쌀과 감자보다 유의적으로 낮게 나타났으며, 당화헤모글로빈(Hb_{A1c})과 중성지질의 농도도 감소하는 경향을 보였다고 한다. 우리나라에서는 일반적으로 보리와 현미가 당뇨병환자에게 유익한 탄수화물원으로 알려져 있으나 이정선²⁸⁾의 보고에서 메밀의 glycemic index는

70.6으로 쌀, 현미, 보리의 glycemic index인 88.6, 86.0, 77.5보다 유의하게 낮았고, *in vitro*에서 3시간 동안의 전분 가수분해를 역시 메밀에서 가장 낮게 나타난 점을 미루어 볼때 현미나 보리보다 메밀이 당뇨병환자의 탄수화물원으로써 더욱 더 효과적인 식품으로 사료된다.

3) 혈중지질 농도

대상자들의 혈중지질 농도의 변화는 Table 5와 같다.

당뇨대상자들의 혈중 중성지질 농도는 일반식이 섭취 후에 128.5mg/dl, 메밀식이 섭취 후에 142.0mg/dl로 메밀 식이 섭취 후에 증가되는 경향이었으나 유의적인 차이는 아니었다.

혈중총콜레스테롤 농도는 일반식이 섭취 후에 202.9mg/dl, 메밀식이 섭취 후에 180.4mg/dl로 메밀식이 섭취로 11% 유의하게 감소되었다($p < 0.05$).

HDL-콜레스테롤 농도는 일반식이 섭취 후에 48.49mg/dl, 메밀식이 섭취 후에 46.8mg/dl로 유의적인 변화가 없었다.

Table 5. Serum triglyceride, total cholesterol, HDL-cholesterol and LDL-cholesterol concentration of NIDDM subjects fed control diet and buckwheat (mg/dl)

	Control diet	Buckwheat diet
Triglyceride	128.5 \pm 19.8 ¹⁾	142.0 \pm 30.3 ^{NS2)}
Total cholesterol	202.9 \pm 14.0	180.4 \pm 11.8*
HDL-cholesterol	48.4 \pm 2.6	46.8 \pm 2.1 ^{NS}
LDL-cholesterol	128.7 \pm 14.8	105.2 \pm 14.9*

¹⁾ Mean \pm S.E.

²⁾ Not significant at $\alpha = 0.05$ level between control diet and buckwheat diet by paired t-test

*Significantly different at $P < 0.05$

메밀이 혈당과 혈중지질대사에 미치는 영향

LDL-콜레스테롤 농도는 일반식이 후에는 128.7mg/dl이었으나 메밀식이 후에는 105.2mg/dl로 메밀식이 섭취 후 18% 유의적인 감소를 나타내었다($P < 0.05$). 일반적으로 당뇨병 환자의 혈중인슐린 농도가 증가되면 혈중중성지방과 콜레스테롤 농도도 증가되어 심혈관계질환에 걸릴 위험성이 높아지는 것으로 보고되고 있는데²⁹⁾, 본 실험 대상자들 중 고콜레스테롤혈증 당뇨병 환자의 경우 Fig. 2에서와 같이 LDL-콜레스테롤 감소율이 정상범위의 당뇨대상자들보다 더욱 현저한 것으로 나타났다. He 등³⁰⁾은 중국인 850명을 대상으로 조사한 연구보고에서 메밀의 섭취는 심장혈관계질환의 위험요소인 혈중총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도를 감소시키며 HDL-콜레스테롤/총콜레스테롤 비율을 증가시킨다고 보고하였는데 본 실험의 결과도 이와 같았다. 최근, Kayashita 등³¹⁾은 메밀의 단백질추출물을 0.5% 콜레스테롤식이에 첨가하여 3주간 흰쥐에 급여했을 때 대두 단백질이나 casein 식이보다 메밀단백식에서 혈중총콜레스테롤 및 간콜레스테롤의 유의적인 감소를 보고하였고, 이러한 콜레스테롤 감소효과는 메밀단백질의 아미노산 함량 및 조성 때문이라 하였다.

본 연구결과에 의하면 메밀 50%를 주식에 첨가했을 때 당뇨병 환자의 혈당 및 혈중지질대사에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

한편, 일반식이와 메밀식이기간 동안 실험대상자들의 탄수화물, 단백질, 지질 및 에너지의 섭취량에는 차이가 없었으나 메밀이외에 섭취한 식품의 종류를 일정하게 조절하지는 못하였다. 또한 혈당과 혈중지질의 변화에 영향을 미칠 수 있는 일일활동량은 교육을 통하여 일정하게 하도록 하였으나 정량적으로 조사하지 못하였으므로 이 요인들이 본 실험의 결과에 미칠 있는 영향을 완전히 배제할 수는 없으리라 생각된다.

현재 우리나라에서 섭취되고 있는 메밀을 이용한 식품으로는 메밀국수, 메밀묵, 메밀부침 등이 있으며, 이처럼 메밀을 단독으로 섭취하는 경우보다 다른 곡류와 함께 조리하거나 가공하여 섭취하고 있는 실정이다. 따라서 주식으로써의 메밀의 이용성을 증가시키기 위해 메밀을 밥형태로 섭취하도록 하였으나 메밀밥은 다른 잡곡밥과 비교하여 기호도 면에서 비교적 좋지 않았던 것으로 나타났다. 그러므로 당뇨식이로써 메밀의 이용성을 증가시

키기 위해서는 다양한 조리방법의 개발이 필요하다고 사료된다.

결론

본 실험에서는 제2형 당뇨병 환자 9명을 대상으로 2주 동안 메밀식이를 급여하여 메밀이 공복시 혈당, 총당화혈색소, 당화단백질, 인슐린, 혈중중성지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도에 미치는 영향에 대해서 연구하였다.

실험기간 동안 식이섭취량과 활동량이 일정하게 유지될 수 있도록 대상자들에게 1주간의 영양교육을 실시하였으며, 식이섭취량 조사는 면접법 및 기록법을 병행하였다. 메밀식이 기간 동안 에너지, 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취량은 일반 식이 기간과 유의적인 차이가 없었으며, 대상자들의 체중도 1~2 kg의 범위 안에서 일정하게 유지되었다. 메밀식이 섭취 후 대상자들의 총당화혈색소 및 당화단백질의 농도는 유의적으로 감소되어($p < 0.05$) 실험기간 중의 평균 혈당치는 낮았던 것으로 나타났다. 메밀식이 섭취 후 혈중총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤의 농도 또한 유의적으로 감소되었다($p < 0.05$). 메밀식이 섭취 후 공복시 혈당, HDL-콜레스테롤 및 인슐린 농도는 감소되는 경향이었으며, 혈중중성지방은 증가되었지만 통계적 유의성은 없었다. 이러한 결과로 볼때 메밀은 제2형 당뇨병 환자의 혈당 및 혈중지질대사에 유의한 영향을 미치는 탄수화물 식품인 것으로 사료된다.

Literature cited

- 1) 平田幸正. 당뇨병의 진단과 치료, pp.152-156, 서광의학, 1994
- 2) 보건통계연보, 보건사회부, 1990-1994
- 3) Brownlee M. Glycation products and the pathogenesis of diabetic complications. *Diabetes Care* 15(12) : 1835-1843, 1992
- 4) Williams SR, Anderson SL. Diabetes Mellitus. In: *Diet therapy*, pp.719-204, Mosby-Year Book, St. Louis, 1995
- 5) Menendez CM, Stoecker BJ. The role of the diet

- in improving glycemic control. In : Javanovic L, Peterson CM, eds. Nutrition and diabetes, p.15-36, Alan R. Liss Inc., New York, 1985
- 6) Thorburn AW, Brand JC, Truswell AS. Slowly digested and absorbed carbohydrate in traditional bushfoods : a protective factor against diabetes? . *Am J Clin Nutr* 45 : 98-106, 1987
 - 7) Thompson LU. Antinutrients and blood glucose. *Food Technology*, 123-132, 1988
 - 8) 김은희. 주요 한국산 식품의 식이섬유소 함량과 분석 방법의 비교. 고려대학교 대학원 박사학위 논문, 1991
 - 9) Farrell DJ. A nutritional evaluation of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). *Anim Feed Sci and Tech* 3 : 95-108, 1978
 - 10) Ikeda K, Kusano T. Isolation and some properties of a trypsin inhibitor from buckwheat grain. *Agric Biol Chem* 42(2) : 309-314, 1978
 - 11) Ikeda K, Sakaguchi T, Kusano T, Yasumoto K. Endogenous factor affecting protein digestibility in buckwheat. *Cereal Chem* 68(4) : 24-427, 1991
 - 12) Durkee AB. Polyphenols of the bran-aleurone fraction of buckwheat seed(*Fagopyrum sagittatum*, *Gil-ib*). *J Agric Food Chem* 25(2) : 286-287, 1977
 - 13) Jenkins DJA, Wolever TMS, Taylor RH, Barker H, Feieiden H, Baldwin JM, Bowling AC, Newman HC, Jenkins AL, Goff DV. Glycemic index of foods : a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 34 : 362-366, 1981
 - 14) 최 면 · 김종대 · 박경숙 · 오상용 · 이상용. 메밀 보충급여가 백서의 혈당 및 혈압에 미치는 영향. *한국영양식량학회지* 20(4) : 300-305, 1991
 - 15) 고은숙 · 최문기 · 주진순 · 윤태현 · 김종대 · 임경자 · 안영숙 · 김순옥. 건강인에 있어서의 메밀, 감자 및 쌀의 장기적인 glycemic indices의 효과. *한림대학교 부설 한국영양연구소 연구업적집* 6: 1-8, 1988
 - 16) 이정선 · 손홍수 · 맹영선 · 장유경 · 주진순. 메밀 급여가 streptozotocin-유발 당뇨쥐의 장기무게 및 혈당과 혈중지질 대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 27(8) : 819-827, 1994
 - 17) 농촌진흥청. 식품성분표(제 4 개정판), 1991
 - 18) National cholesterol education program. Report of the national cholesterol education and treatment of high blood cholesterol in adults. *Arch Intern Med* 148 : 36-39, 1988
 - 19) 송문섭 · 이영조 · 조신섭 · 김병천. SAS를 이용한 통계자료분석, 자유아카데미, 1992
 - 20) Thacker PA, Anderson DM, Bowland JP. Nutritive value of common buckwheat as a supplement to cereal grains when fed to laboratory rats. *Can J Anim Sci*, 63 : 213-219, 1983
 - 21) 최용순 · 안 철 · 심호흡 · 최 면 · 오상용 · 이상영. 인스탄트 메밀국수가 백서의 소화 흡수율, 간장 및 혈청지질 농도에 미치는 영향. *한국영양식량학회지* 21(5) : 478-483, 1992
 - 22) 최영길. 당뇨병 치료방침의 결정과 치료효과의 판정. *대한의학협회지* 35(1) : 49-54, 1992
 - 23) Klenk DC. Determination of glycosylated hemoglobin by affinity chromatography : comparison with colorimetric and ion exchange methods and effects of common interference. *Clin Chem* 28(10) : 2088-2094, 1982
 - 24) Goldstein DE, Parkwe KM, England JD, England JE, Wiedmeyer H-M, Rawlings SS, Hess R, Little RR, Simonds JF, Breyfogle RR. Clinical application of glycosylated hemoglobin measurements. *Diabetes* 31(3) : 70-78, 1982
 - 25) Baker JR, Jonson RN, Scott DJ. Serum fructosamine concentrations in patients with type II (non-insulin-dependent) diabetes mellitus during changes in management. *Br Med J* 288 : 1484-1486, 1984
 - 26) Baker JR, O'Connor JP, Metcalf PA, Lawson MR, Johnson RN. Clinical usefulness of estimation of serum fructosamine concentration as a screening test for diabetes mellitus. *Br Med J* 287 : 863-867, 1983
 - 27) 平田幸正. 당뇨병의 진단과 치료, pp.241-292, 서광의학, 1994
 - 28) 이정선. 메밀식이가 당뇨대사에 미치는 영향. *한양대학교 대학원 박사학위논문*, 1995
 - 29) 손호영. 당뇨병과 지질대사, *당뇨병* 9(2) : 159-163, 1985
 - 30) He j, Klag MJ, Whelton PK, Mo J-P, Chen J-Y, Qian M-C, Mo P-S, He G-Q. Oats and

메밀이 혈당과 혈중지질대사에 미치는 영향

buckwheat intakes and cardiovascular disease risk factors in an ethnic minority of China. *Am J Clin Nutr* 61 : 366-372, 1995

pocholesterolemic effect of buckwheat protein extract in rats fed cholesterol enriched diets. *Nutr Res* 15(5) : 691-698, 1995

31) Kayashita J, Shimaoka I, Nakajyoh M. Hy-