

오소리 지질이 인슐린 비의존형 당뇨병 환자의 건강상태, 당뇨지표 및 혈청지질농도에 미치는 영향

박성혜^{1*} · 백승화² · 한종현¹

¹원광대학교 한의학전문대학원 한약자원개발학과

²충북도립대학 식품생명과학과

The Influences of *Meles meles* Oil on Health Status, Diabetic Index and Serum Lipid Profile in Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus Patients

Sung-Hye Park^{1*}, Seung-Hwa Baek² and Jong-Hyun Han¹

¹Dept. of Herbal Resources, Professional Graduate School of Oriental Medicine,
Wonkwang University, Jeonbuk 570-749, Korea

²Dept. of Food Science & Biotechnology, Chungbuk Provincial University of Science & Technology, Chungbuk 361-711, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the possibility of *Meles meles* oil as an functional resource. To assess the effects of *Meles meles* oil in 25 non-insulin dependent diabetes mellitus (DM) persons, we examined changes of fat intake level, hematological and chemical variables, serum DM indices and lipid contents during the *Meles meles* oil supplementation. Polyunsaturated fatty acid and $\omega 3$ fatty acid intake were significantly increased by *Meles meles* oil intakes. The levels of LDL-cholesterol and triglyceride were significantly decreased while HDL-cholesterol was significantly increased. Iron status improved during *Meles meles* oil intakes. These results show that modest dose of *Meles meles* oil supplementation can decrease serum triglyceride, cholesterol level without any changes in blood glucose level in NIDDM patients. These results indicated that *Meles meles* oil diet is effective therapeutic regimen for the control of metabolic derangements in diabetes mellitus. Also, these results imply that *Meles meles* oil can be used as possible food resources and functional food materials. However, large amounts of *Meles meles* oil should be used cautiously in NIDDM patients.

Key words: *Meles meles* oil, polyunsaturated fatty acid, NIDDM, serum lipid

서 론

오소리(*Meles meles* L, *Arctonyx collaris* F. Cuvier, European Badger)는 식육목(食肉目) 족제비과에 속하는 동물로 1998년 인공사육허가에 의해 대량 사육하게 되었고(1,2) 2003년 7월 14일자 식품의약품안전청 고시 제 2003-33호에서 동물성 식품 원료로 지정됨으로써(3) 우리 나라에서도 제약없이 오소리의 사용이 가능하게 되었다. 오소리는 예로부터 환육, 단육 또는 저환이라 불리었으며 성질은 평하고 맛은 달고 시며 독이 없고 귀경(歸經)은 手足太陰經에 들어가며 고기뿐 아니라 뼈나 지방유(환유)를 약용으로 쓴다고 알려져 있고(4-7) 화상, 만성이질, 피로, 결핵, 염증 등에 효능이 있음이 제시되어 있다(1,4-7). 특히 곰과 동물을 제외한 육식 동물의 담즙에는 ursodeoxycholic acid(UDCA)가 거의 없는 반면 오소리 담즙산에는 약 4.5%의 UDCA가 함유되어 있어 담낭의 이용 가능성도 대두되고 있다(1,4,6,7). 인공사육과

함께 여러 목적으로 점점 사용량이 증가되고 있는 시점에서 식용자원으로서 영양학적 가치를 판단하는 것은 중요한 부분이라 생각되어 본 연구자들은 오소리의 영양성분에 관한 연구를 수행하였다. 그 결과를 통해 오소리 지질에는 조지방 함량이 97.64%이고 포화지방산 46.54%, 단일불포화지방산 21.18% 및 다가불포화지방산 함량이 32.28%이며 $\omega 6$ 와 $\omega 3$ 계 지방산이 각각 23.67%, 8.61% 함유되어 있음을 알 수 있었다(Table 1)(2).

우리 나라 식품공전(8)에 건강보조식품으로 규정된 성분 중 eicosapentaenoic acid(EPA)와 docosahexaenoic acid(DHA) 성분이 포함되어 있고 최근의 연구들에서 EPA, DHA를 포함한 불포화지방산의 섭취가 심혈관질환, 면역관련 질환자 및 당뇨 환자들에게 있어 유익한 도움이 된다는 결과들을(9-13) 고려해 볼 때 오소리 지질을 이들 환자들에게 적용시켜 봄으로써 그 기능을 평가하여 향후 기능성 식품의 원료로 활용이 가능한지의 여부를 확인할 수 있으리라 판단하여

*Corresponding author. E-mail: psh0528kr@hanmail.net
Phone: 82-63-850-6939, Fax: 82-63-852-0011

Table 1. Nutritional composition of *Mels meles* oil

Nutrient	Ingredient	Content
General component (%)	Crude protein	0.37
	Crude fat	97.64
	Crude ash	1.99
Minerals (mg/100 g)	Sodium	1.50
	Calcium	2.61
	Potassium	2.12
	Phosphorus	2.45
	Magnesium	0.69
	Zinc	0.54
	Copper	0.64
	Iron	1.30
Amino acid (mg/100 g)	Glycine	1.52
	Alanine	1.15
Cholesterol (mg/100 g)		78.92
Fatty acid ¹⁾ (%)	Linoleic acid	4.48
	Linolenic acid	6.87
	Arachidonic acid	0.54
	Eicosapentaenoic acid	0.17
	Docosahexaenoic acid	0.20
	Σ SFA ²⁾	46.54
	Σ MUFA ³⁾	21.18
	Σ PUFA ⁴⁾	32.28
	$\Sigma \omega 6$	23.67
	$\Sigma \omega 3$	8.61
$\omega 6/\omega 3$	2.75	

¹⁾Values show relative percentage of each fatty acid in total fatty acids.

²⁾SFA: Saturated fatty acids.

³⁾MUFA: Monounsaturated fatty acids.

⁴⁾PUFA: Polyunsaturated fatty acids.

본 연구에서는 오소리 지질을 제2형 당뇨병자들에게 섭취시켜 보고자 하였다.

당뇨병은 인슐린 분비 및 그 작용 부족으로 생체내 대사 조절기능에 이상이 초래되어 고혈당증이 되고 뇨중으로 당이 배설되므로 이에 적절한 치료와 관리가 이루어지지 않으면 순환기 계통의 합병증을 수반하게 되는 만성적인 대사성 질환이다(14). 고혈당은 당뇨병의 주요한 대사기능 이상 증세이며 당뇨병자의 약 20~70% 정도가 고지혈증을 수반하며 동맥경화증을 비롯한 혈관성 장애를 많이 수반하는데(15), 그 이유로는 고혈당과 함께 지질대사의 이상으로 인해 혈중 지질이 증가하고 지질 과산화에 의한 조직의 손상이 일어나기 때문이다(16). 따라서 당뇨병자들은 혈당 조절뿐 아니라 합병증 유발을 지연시키기 위해 혈중 지질농도 및 지단백 농도의 관리에도 유념해야 한다. 따라서 약물치료와 식사요법에 의존하고 있는 당뇨병의 치료에서 지질의 섭취량과 그 종류도 매우 중요한 요소가 된다고 보고 있다.

당뇨병의 치료를 위해 민간요법으로서 효과가 있는 것으로 알려진 천연식물은 약 400여종으로 보고되고 있으며(17) 한국산 식물 및 약용 식물들의 항당뇨 연구가 계속적으로 이루어지고 있으나(18-20) 동물자원을 이용한 접근은 너무도

미비한 실정이다.

이에 본 연구자들은 불포화지방산 함량이 높은 오소리 지질을 당뇨병자들에게 섭취시킨 후 혈당, 혈청의 당노지표 및 혈청 지질의 변화를 관찰하여 당뇨병자들에게 동물성인 오소리 지질 섭취가 혈당유지 및 합병증 관리에 합당한가를 평가하여 오소리 지질을 기능성 식품으로 활용할 수 있는 방법을 모색하여 보고자 하였다.

재료 및 방법

오소리 지질의 준비

오소리는 평균 10~15%의 피하지방을 함유하고 있다고 알려져 있는데(1,2) 전북 완주군 고산면의 농장에서 사육된 암, 수 오소리를 도축하여 피하지방만을 분리한 후 pan에 열을 가하여 투명한 황색의 액상지질을 얻어 여과후 vial에 담아 또 다시 멸균하여 시료를 사용하였다.

연구대상자 선정

본 연구의 대상자는 익산지역에 거주하며 연령이 45~68세 사이에 있고 2개월 이내에 건강보조식품을 섭취한 경험이 없으며 대사장애, 혈압 등 다른 질환이 없고 하루에 1회의 혈당 강하제 처방을 받고 있는 제2형 당뇨병을 지닌 사람을 1차적으로 선정하였다. 이들을 대상으로 일반사항, 병력, 신체계측, 식품 및 영양소 섭취상태, 연구에 참여하는 태도 등을 고려하여 총 25명의 여성을 최종 연구대상자로 결정하였다. 이들의 평균 연령은 62.7세, 당뇨병 이환 기간은 약 8년으로 조사되었다.

연구진행 과정

임상실험 기간은 총 12주로 하였고 대상자들에게 매일 오소리 지질을 아침식사 1시간 전에 1회 섭취하도록 하였다. 오소리 지질의 섭취량은 당뇨병 환자에게 권장되고 있는 수준(9,10)과 민간에서 사용했던 복용량(4) 등을 토대로 하여 1회 섭취량을 5 mL로 결정하였다. 또한 1일 1회 규칙적으로 섭취하는 것 이외에 음식을 조리하는 과정에서도 현재 쓰고 있는 유지를 대신할 수 있도록 일정 용량을 vial에 담아서 나누어주고 1일 사용량을 조사하였다. 혈당강하제에 의한 영향을 없애고자 오소리 지질 섭취 일주일 후부터는 1일 1회 복용하던 혈당강하제의 복용을 중지시켰다. 조리 시 유지를 대신한 것 이외에 연구기간 중 난황, 새우유 및 등푸른생선의 섭취를 제한한 것 외에는 특별히 제한한 식품은 없었고 대상자들의 평소 생활패턴을 그대로 유지하도록 하였다. 대상자들의 복용여부는 매일 전화 면담으로 확인하였고 시료 제공을 위해 일주일에 한번씩 본 연구실에 방문하도록 하여 복용상태를 재확인하였다.

영양소 섭취상태 및 인체계측

연구대상자들의 영양섭취상태는 24시간 회상법을 이용하여 직접 면담을 통하여 오소리 기름 섭취 전과 섭취 후 12주

에 조사하였고 조사한 식이의 영양소 함량은 Can-pro 1.0 (21)과 본 연구실에서 개발한 섭취 프로그램(22)을 이용하여 분석하였다. 또한 오소리 기름섭취 전과 섭취 후 12주에 체구성 성분(Tanita 300, Japan)도 조사하였다.

혈액의 생화학적 분석

오소리 지질 섭취가 혈당과 혈액의 여러 지표에 미치는 영향을 조사하기 위해서 오소리 지질 섭취 전, 섭취 후 6주, 12주, 총 3회에 걸쳐 혈액의 여러 지표의 변화를 관찰하였다.

혈액 채취 시에는 12시간 공복상태를 유지하여 anti-cubital vein에서 15 mL를 취하였다. 1 mL는 혈액학적 검사를 위해 항응고처리된 vacutainer에, 포도당 농도 분석을 위해 약 3 mL는 sodium fluoride, potassium 및 oxalate 처리된 vacutainer에 담았고 나머지 혈액은 원심분리하여 혈청을 분리하여 여러 지표 분석에 사용하였다(23).

혈액학적 검사는 자동분석기(Advia 120, Bayer, USA)를 이용하여 실시하였고 혈청의 임상화학검사와 혈청 지질 농도는 효소법을 이용하여 자동분석기(747, Hitachi, Japan)를 사용하여 구하였다(23).

혈청의 insulin 농도는 항원과 표지항원이 특정 항체에 대해 경쟁적으로 반응하는 원리를 이용하여 Gamma Counter (Cobra II, Packard, USA)를 사용하여 조사하였고 HbA_{1c}는 면역 비탁법(Cobas Integra 800, Roche, Swiss)으로 그 농도를 측정하였다(23).

자료의 통계처리

모든 자료는 SPSS 프로그램(version10)을 이용하여 처리하였다. 모든 측정치는 평균±표준편차를 구하였고 오소리 지질 섭취 전후의 식이섭취상태, 인체계측 및 혈액학적 특징의 차이는 paired t-test를 통해 p<0.05 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

오소리 지질 섭취에 따른 지질 섭취량의 변화

오소리 지질을 섭취하기 전과 12주간 규칙적으로 섭취한 후 지질 및 기타 영양소 섭취량을 Table 2에 비교·정리하였다.

12주간 연구대상자들이 섭취한 오소리 지질의 섭취량은 일일 평균 7.26 g으로 조사되었다. 오소리 지질 섭취 후에 유의적으로 섭취량의 차이를 보인 것은 콜레스테롤, 다가불포화지방산 및 ω3계 지방산이었다. 오소리 지질 섭취에 따라 콜레스테롤 섭취량은 유의적으로 감소되었고 다가불포화지방산과 ω3계 지방산의 섭취량은 오소리 기름을 섭취하기 전에는 각각 7.77 g, 1.61 g이었던 것이 12주간 오소리 기름을 섭취한 후에는 일일 평균 섭취량이 11.88 g 및 5.67 g으로 증가되었다.

오소리 지질의 콜레스테롤 함량이 다른 동물성 지질보다는 낮은 수준으로 본 연구 대상자들은 오소리 지질을 통해

Table 2. Daily nutrient intakes of subjects during experimental period

Nutrient	Initial	After 12 weeks
Energy (kcal)	1783.81±417.25 ¹⁾	1783.01±399.90
Carbohydrate (g)	327.50±61.70	319.42±40.95
Protein (g)	47.00±2.70	52.06±3.25
Fat (g)	31.09±4.40	33.01±5.21
Vegetable (g)	21.91±3.17	22.70±4.10
Animal (g)	9.18±1.00	10.31±2.72
Meles meles oil (g)	-	7.26±1.42
Cholesterol (mg)	185.12±17.80	111.75±5.21*
C : P : F ²⁾	73.78 : 10.54 : 15.69	71.66 : 11.68 : 16.66
SFA (g)	12.01±1.16	9.17±1.58
MUFA (g)	9.93±1.32	9.04±0.96
PUFA (g)	7.77±0.32	11.88±1.41*
ω6 (g)	6.16±0.31	6.21±0.28
ω3 (g)	1.61±0.08	5.67±1.51*
Ca (mg)	457.94±28.11	468.06±20.14
P (mg)	519.05±24.40	520.09±21.20
Fe (mg)	11.17±0.84	13.06±1.12

¹⁾Values are mean±SD.

²⁾C : P : F = carbohydrate : protein : fat.

*Significantly different by t-test between initial and after 12 weeks (p<0.05).

일일 평균 5.73 mg의 콜레스테롤을 섭취한 것으로 조사되었다. 이들이 섭취한 지질 급원식품의 종류가 어떻게 구성되었는지 정확히 알 수 없으나 총 지질과 동물성 지질 섭취량의 유의적인 차이 없이 콜레스테롤의 섭취량이 오소리 지질 섭취 후에 유의적으로 감소된 것은 지질 섭취량 중 콜레스테롤 함량이 적은 오소리 지질이 총 동물성 지질의 섭취 중 약 70%를 차지하였고 이에 따라 콜레스테롤의 섭취량이 감소된 것으로 판단된다. 이 결과로 보아 다른 동물성 지질을 대신하여 조리 시 오소리 지질을 활용할 수 있는 방안이 모색된다면 지질섭취양상 측면에서는 바람직한 방향으로 유도할 수 있으리라 사료된다. 국내의 여자 당뇨병환자를 대상으로 한 Choi의 보고(24)에서는 열량섭취가 1740~1900 kcal로 조사되었고 서구 여성당뇨환자의 열량섭취수준은(25,26) 약 1700 kcal로 보고되어 있다. 오소리 지질 섭취와 상관없이 본 연구에서 조사된 열량섭취도 선행연구들과 거의 같은 수준의 섭취정도를 보이고 있었다. 그러나 우리 나라 정상성인 여성을 대상으로 한 결과인 1820~2140 kcal(24,27)보다는 낮은 수준으로 나타나 연구대상자들이 본인의 질병을 인식하여 열량 제한을 위해 노력을 하고 있음을 엿볼 수 있었다.

오소리 지질 섭취 전, 후의 3대 영양소의 열량비(당질 : 지질 : 단백질)는 성인 도시평균(28)인 68 : 15 : 17보다 당질의 섭취비율은 다소 높고 지질의 열량비는 거의 같은 수준이었다. 국내 당뇨병환자의 지질 섭취비율은 서구 당뇨병환자의 약 1/2 수준이었고 당질 섭취비율은 약 20% 이상 높으며 단백질의 열량비는 비슷한 수준으로 보고되어 있고(25,26) 인슐린 비의존성 여성 당뇨병환자의 섭취량을 조사한 Choi(29)의 연구에서는 지방의 섭취량 범위는 29.1~34.2 g, 단백질은 77.1~83.2 g, 당질은 229~312 g 정도로 보고되어 있다. 선행결과

들(25-29)과 본 결과를 비교해 보면 지질과 당질은 비슷한 수준이었으나 단백질의 섭취량 낮은 수준으로 나타났다.

한편 Song과 Lee의 연구(30)에서는 여자 당뇨병자들의 포화지방산 섭취량은 9~14 g, 단일 및 다가 불포화지방산의 섭취량은 각각 10~12 g, 7 g으로 조사되었고, 스웨덴에서 보고된 결과(31)에서는 포화지방산이 25~28 g, 단일 및 다가 불포화지방산 섭취량이 각각 21~22 g 및 10 g으로 나타났다. 본 결과에서 오소리 지질 섭취 시 포화지방산 섭취량이 감소되었으나 일반적으로 우리 나라 보고와 비교해 볼 때 포화지방산의 섭취와 단일 불포화지방산의 섭취량은 같은 범위로 볼 수 있겠다. 그러나 오소리 지질 섭취 후 불포화지방산의 섭취량은 국내 여성 당뇨병 환자들의 섭취 수준인 7 g보다 높은 11.88 g으로 조사되어 오히려 스웨덴의 결과와 같은 섭취수준을 보였다.

오소리 지질의 섭취 전, 후에 따른 식이 양상을 살펴볼 때 다른 동물성 지질에 비해 불포화지방산의 함량이 높고 콜레스테롤 함량이 낮은 오소리 지질을 우리들이 주로 섭취하고 있는 동물성 지질을 대신하여 사용했을 때 콜레스테롤 섭취량을 저하시키는 효과를 얻을 수 있어 현대인들의 식생활 측면에서도 도움이 될 수 있으리라 생각된다. 따라서 오소리

지질을 식용지질로 활용할 가치는 있다고 판단되며 앞으로 이부분의 방안 모색도 필요한 작업이 되리라 생각한다.

오소리 지질 섭취에 따른 인체계측치의 변화

Table 3에는 오소리 지질을 섭취하기 전과 12주간 섭취한 후의 인체계측 결과를 정리하였다.

12주간의 오소리 지질 섭취에 의해 콜레스테롤 섭취량은 감소되었고 포화지방산의 섭취량이 증가되었으나 체지방 구성에는 유의적인 변화를 보이지 않았다. 체질량지수로 볼 때 연구대상자들은 정도의 비만을 가지고 있음을 알 수 있었다. Song과 Lee의 연구(30)에서도 여성 당뇨병환자들 중 저체중인 경우 체질량지수가 17.9, 정상체중인 경우 21.3, 과체중 및 비만에서는 각각 23.8과 27.4로 조사되었다. 또한 허리/엉덩이 둘레 비율도 저체중에서는 0.76, 비만에서는 0.90을 나타냈는데(30) 본 결과에서는 0.92로 나타나 본 연구대상자들은 복부비만을 알 수 있었다.

오소리 지질 섭취에 따른 혈액지표지수의 변화

혈액학적 성상 및 혈청의 임상화학적 검사: 전반적인 건강상태를 판단해 볼 수 있는 혈청의 생화학적 분석 결과는 Table 4, 5와 같다.

Table에서 보듯이 오소리 지질을 섭취하기 전 본 연구 대상자들의 혈액학적 성상은 모두 정상 범위에 속해 있었고 이로 보아 당뇨이외의 건강에는 문제가 없었다고 생각된다.

오소리 지질 섭취에 따라 섭취 전과 유의적인 변화를 보인 혈액학적 지표는 적혈구, 헤모글로빈 및 헤마토크리트 및 혈소판 농도로써 적혈구, 헤모글로빈 및 헤마토크리트치는 오소리 지질 섭취 12주째에 유의적으로 증가된 수치를 보였고 혈소판 농도는 섭취 12주째에 유의적으로 감소되었다. 또한 오소리 지질 섭취 후에 유의적인 변화를 보인 혈청의 항목은 GOT, GPT, γ -GT 및 ferritin으로 GOT와 GPT 농도는 오소리 지질 섭취 후 6주째부터 유의적으로 감소되어 12주까지 감소된 농도를 유지하였고 γ -GT는 지질 섭취 12주째부터 유의적으로 감소된 수치를 보였다. 한편 철분의 체내저장농도인 ferritin은 지질 섭취 12주째부터 유의적으로 증가된 결과를 나타냈다.

Table 3. Anthropometric values of subjects before and after *Meles meles* oil intake¹⁾

Variable	Initial	After 12 weeks
BMI ²⁾ (kg/m ²)	25.50±3.01 ⁶⁾	25.42±1.06
Waist (cm)	86.92±8.10	86.30±7.92
Hip (cm)	94.36±3.12	93.61±3.09
WHR ³⁾	0.92±0.13	0.92±0.40
Fat (%)	30.67±4.99	29.16±5.11
Fat mass (kg)	19.63±6.11	18.99±6.20
FFM ⁴⁾ (kg)	44.38±8.02	44.72±7.69
TBW ⁵⁾ (kg)	33.16±6.12	32.69±5.42

¹⁾All the measured variables were not significantly different by t-test between initial and after 12 weeks oil intake (p<0.05).

²⁾BMI: Body mass index.

³⁾WHR: Waist hip ratio.

⁴⁾FFM: Fat free mass.

⁵⁾TBW: Total body water.

⁶⁾Values are mean±SD.

Table 4. Hematological results of the study group

Variables	Before	After	
		6 weeks	12 weeks
RBC ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	4.36±0.22 ⁴⁾⁵⁾	4.40±0.18 ^b	4.53±0.20 ^a
WBC ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	7.34±0.69	6.04±0.65	5.18±0.63
Hct (%)	39.92±4.74 ^b	40.33±6.04 ^b	42.17±4.69 ^a
Hb (g/dL)	12.21±2.28 ^b	13.48±1.81 ^b	15.24±1.81 ^a
MCV ¹⁾ (fl)	93.33±3.73	91.00±3.91	94.17±5.02
MCH ²⁾ (pg)	31.00±1.13	30.75±1.42	31.83±1.19
MCHC ³⁾ (g/dL)	33.33±0.78	33.75±1.06	33.50±0.52
Platelet ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	258.00±62.63 ^a	233.83±59.68 ^a	207.17±70.02 ^b

¹⁾MCV: Mean corpuscular volume. ²⁾MCH: Mean corpuscular hemoglobin. ³⁾MCHC: Mean corpuscular hemoglobin concentration.

⁴⁾Values are mean±SD. ⁵⁾Significantly different at p<0.05 by paired t-test.

Table 5. Serum metabolic variables of the subjects

Variables	Before	After	
		6 weeks	12 weeks
Total protein (g/dL)	7.56 ± 0.43 ⁷⁾	7.63 ± 0.28	7.60 ± 0.29
Albumin (g/dL)	4.35 ± 0.33	4.25 ± 0.28	4.33 ± 0.23
ALP ¹⁾ (U/L)	79.17 ± 19.22	92.75 ± 15.52	83.92 ± 17.64
GOT ²⁾ (U/L)	26.92 ± 7.66 ^{a8)}	21.50 ± 4.08 ^{b)}	22.67 ± 4.27 ^{b)}
GPT ³⁾ (U/L)	28.83 ± 2.06 ^{a)}	24.17 ± 2.11 ^{b)}	23.17 ± 3.04 ^{b)}
γ-GT ⁴⁾ (U/L)	20.33 ± 4.07 ^{a)}	19.33 ± 2.65 ^{a)}	15.10 ± 2.07 ^{b)}
LDH ⁵⁾ (U/L)	343.17 ± 17.16	317.08 ± 16.48	310.08 ± 16.25
Ferritin (ng/mL)	121.08 ± 22.99 ^{b)}	145.38 ± 25.23 ^{b)}	223.92 ± 9.66 ^{a)}
TIBC ⁶⁾ (mg/dL)	408.33 ± 15.25	403.33 ± 9.87	417.80 ± 21.29

¹⁾ALP: Alkaline phosphatase, ²⁾GOT: Aspartate aminotransferase. ³⁾GPT: Alanine aminotransferase.
⁴⁾γ-GT: γ-Glutamyl transferase. ⁵⁾LDH: Lactate dehydrogenase. ⁶⁾TIBC: Total iron binding capacity.
⁷⁾Values are mean ± SD. ⁸⁾Significantly different at p<0.05 by paired t-test.

Rho와 Ko(32)의 당뇨병 환자를 대상으로 한 연구에서 당뇨병이 발생한지 6년 이상된 경우에 헤모글로빈과 헤마토크리트치가 각각 13.5 mg/dL, 41.4%로 보고되어 있었다. 본 연구에서는 오소리 지질 섭취 전에는 정상수준의 하한선에 머물러 있다가 오소리 지질 섭취에 따라 유의적으로 상승된 결과를 보였는데 그 결과는 바람직한 방향인 것으로 볼 수 있겠다. 이 결과가 오소리 지질의 섭취에 의해 나타난 결과인지 명확히 규명할 수 없으나 오소리 지질을 섭취한 후에 유의적이지는 않으나 철분의 섭취량이 증가된 결과로 미루어 볼 때 연구대상자들은 12주전에는 marginal level의 철분을 섭취하고 있었고 오소리 지질 섭취에 따라 다소 증가된 철분 섭취량이 헤모글로빈 형성에 관여하여 헤모글로빈, 헤마토크리트 및 적혈구 농도가 증가한 것으로 판단된다. 이는 혈액 내 헤모글로빈, 헤마토크리트와 적혈구 농도가 유의적으로 상승한 것과 일치하는 결과로 대상자들이 오소리 지질을 섭취하기 전에 철분의 섭취는 정상적이었고 따라서 혈액의 철분 관련 영양소 농도도 모두 정상범위를 유지했으므로 오소리 지질의 섭취에 따라 다소 증가된 섭취 철분이 체내에서 저장되는 방향으로 작용해서 나타난 결과로 볼 수 있겠다.

총 단백질 농도는 우리 나라 여성 당뇨병자에게서 7.4 g/dL(32)로 보고되어 있었고 알부민 농도는 4.2 g/dL로 조사되어 있다(32). 본 결과에서도 선행연구(32)와 같은 범위를 유지하고 있었다.

한편 당뇨병의 유병기간이 길어짐에 따라 철분, 단백질 영

양상태가 나빠진다는 연구가 보고되어 있는데(33,34) 본 연구 대상자들의 혈액학적 판단으로(Table 4, 5) 오소리 지질을 섭취한 후에는 오히려 간기능이 증진되었고 특히 철분영양 상태는 유의적으로 증진된 결과를 보였다.

혈청의 당뇨 관련 지표 농도: Table 6에는 당뇨 관련 지표물질의 농도를 정리하였다.

연구기간 동안 대상자들의 공복시 혈당은 모두 정상범위를 벗어나 있었고 오소리 지질 섭취 전에는 147.42 mg/dL이던 것이 오소리 지질 섭취 후 6주 및 12주째에는 각각 150.16 mg/dL, 144.01 mg/dL로써 오소리 지질 섭취에 따른 유의적인 변화는 없었다. 오소리 지질 섭취 일주일 후부터 혈당강화제의 투여를 중지하였는데도 공복시 혈당이 유의적인 상승이 나타나지 않았던 것은 유의한 결과로 판단된다. 오소리 지질이 혈당강화제의 역할을 해서 나타난 결과라고 판단하기는 어렵고 아침 공복에 섭취한 오소리 지질이 에너지원으로 쓰이기 위해 효율적인 분해 및 산화에 의해 당의 분해가 천천히 일어났기 때문일 가능성과 혈액학적 결과를 토대로 판단해 볼 때(Table 6) insulin농도의 변화는 없고 glucagon 농도의 유의적인 상승으로 보아 당이 포도당을 거친 산화과정보다는 glycogen으로 저장된 양이 오소리 지질 섭취 후에 더 많아져서 나타난 결과로 생각해 볼 수 있으리라 사료된다. 향후 동물실험에 의해 오소리 지질 섭취량에 따른 호르몬, 혈당 및 glycogen량에 대한 dose-response 실험을 실시해 보면 그 이유를 명확히 알 수 있으리라 생각된다. 당화혈색소

Table 6. Diabetic indices of the subjects

Variables	Before	After	
		6 weeks	12 weeks
FBG ¹⁾ (mg/dL)	147.42 ± 11.02 ²⁾	150.16 ± 17.26	144.01 ± 15.11
HbA _{1c} (%)	8.06 ± 2.13	8.87 ± 2.73	8.58 ± 2.46
Amylase (U/L)	111.33 ± 33.18	110.50 ± 20.54	116.50 ± 24.74
Fructosamin (mmol/L)	3.31 ± 0.81 ^{b3)}	4.12 ± 1.12 ^{a)}	3.81 ± 0.57 ^{ab)}
Glucagon (pg/mL)	54.31 ± 5.06 ^{a)}	64.82 ± 7.91 ^{b)}	61.24 ± 10.28 ^{b)}
C-peptide (ng/mL)	2.26 ± 0.19	2.21 ± 0.33	2.05 ± 0.38
Insulin (uIU/mL)	11.85 ± 1.83	8.99 ± 1.95	11.69 ± 3.52

¹⁾FBG : Fasting blood glucose.
²⁾Values are mean ± SD. ³⁾Significantly different at p<0.05 by paired t-test.

농도도 오소리 지질 섭취에 따라 유의적인 차이없이 건강인의 농도보다 높은 범위를 유지하고 있었다. 그 외 전분분해 효소인 amylase, insulin 및 c-peptide 농도는 연구기간동안 정상범위를 나타냈고 오소리 지질 섭취에 따라서도 유의적인 변화를 나타내지 않았다.

오소리 지질 섭취에 따라 유의적인 변화를 보인 항목은 fructosamin과 glucagon 농도였다. Insulin과 길항작용을 하는 glucagon의 농도는 연구 전 기간동안 정상범위를 유지하고 있었고 오소리 지질 섭취 6주째부터 유의적으로 증가되었으며 12주째까지 증가된 농도를 유지하였다. Fructosamine은 연구 전 기간동안 정상보다 높은 농도였고 오소리 지질 섭취 6주째에는 유의적으로 증가되었다가 12주째에는 다시 감소되는 경향을 보였다.

당뇨의 조직지표로서 가장 유용하게 사용되고 있는 당화혈색소(HbA_{1c})는 당화단백 중 가장 많은 양을 차지하고 있으며 장기간의 혈당 조절의 정도를 평가하는 척도로 사용되고 있다. 본 연구에서 조사된 HbA_{1c} 농도는 국내 당뇨병환자의 보고 결과치는 9.96~10.31%보다는 다소 낮은 수준이었으나 정상범위를 벗어나 당뇨병환자의 특징을 나타내고 있었다. 한편 당화단백이 nitroblue tetrazolium 환원 방법에 의해 측정되는 fructosamine은 당화혈색소보다 단기간인 2~4주 전의 혈당 조절상태를 반영하는 지표로 이용되고 있는데(35, 36) 당뇨병환자의 fructosamine 농도는 대개 3.41~4.50 mmol/L 범위로 제시되어 있고(37) 본 연구에서도 우리 나라 당뇨병환자의 수준을 유지하고 있었다. 한편 인슐린 비의존형 당뇨병환자의 c-peptide 농도는 대개 2.38~4.41 mg/mL 수준으로 보고되어 있고(38) 본 결과 또한 그 범위내에 속해 있었다. 당화혈색소, fructosamine 및 c-peptide 등이 인슐린 비의존형 당뇨병환자에서 얼마나 유용한 당뇨병지표인지에 관한 연구들의 결과(35-38)를 통해볼 때 단순히 한가지만을 가지고 판단하는 것보다는 3가지를 함께 조사하여 판단하는 것이 바람직함을 알 수 있었고 본 연구결과를 통해서도 3가지 결과를 함께 고찰하므로써 일관된 결과를 볼 수 있었다.

혈청의 지질 profile : 12주간의 혈청의 지질농도의 변화를 Table 7에 정리하였다.

혈청내 농도의 유의적 차이를 보인 총 지질, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 중성지질 농도로써 오소리 지질 섭취에 따라 HDL-콜레스테롤 농도는 증가되었고 총 지질, LDL-콜레스테롤 및 중성지질 농도는 오소리 지질 섭취에 따라 유의적으로 감소되었다.

심장질환을 예측해 볼 수 있는 호모시스테인 농도는 오소리 지질 섭취 6주째부터 감소된 수치를 보였는데 이는 오소리 지질이 심장질환의 위험을 낮출 수 있음을 시사한다고 생각한다. 또한 동맥경화지수도 오소리 지질섭취에 따라 유의적인 감소를 보여 오소리 지질이 비록 동물성 지방이기는 하나 지질 조성에는 양호한 방향으로 변화를 나타냈다고 사료된다.

중성지방 농도의 감소는 간의 VLDL 합성과 분비의 감소 혹은 제거율의 증가로부터 초래된다(39). 오소리 지질에 함유된 ω3계 지방산은 간내 지질합성에 대한 인슐린 작용을 억제시킬 뿐 아니라 중성지방 합성효소들에 대해 poor substrate이고 다른 지방산의 esterification도 방해한다고 볼 수 있겠다(40,41).

ω3계 지방산의 중성지방 저하 효과에 대한 또다른 제안은 아직 확실하지는 않지만 lipoprotein lipase 활성의 증가로 인한 VLDL 제거율의 증가이다(40). Lipoprotein lipase 활성의 증가는 VLDL의 분해를 증가시키고 HDL₃로부터 HDL₂로 전환되는 것을 용이하게 해준다고 한다(42). 본 결과에서 볼 때 HDL-콜레스테롤의 유의한 변화 역시 위의 기전을 통해 나타난 것으로 판단된다. 오소리 지질 섭취에 따라 나타난 본 결과는 Paik 등의 연구(43)에서 DHA가 풍부한 어류를 하루에 3.91 g 섭취시킨 결과 혈당의 증가없이 혈청 중성지방을 감소시킨다는 보고와 DHA가 풍부한 어유 투여시 LDL-콜레스테롤이 감소한다는 결과(44)와 유사한 결과였다. 한편 ω3계 지방산의 혈당 조절을 어렵게 하는 것으로 보고되어 있기도 하나(43) 환자가 고도의 비만이 아니라면 불포화지방산이 풍부한 어유를 소량으로 섭취시킬때는 혈당조절에 문제가 없다고 하였다(45,46). 본 결과에서도 혈당 조절에 오소리 지질이 negative effect를 나타내고 있지 않는 것으로 나타나 본 연구에서 섭취시킨 평균 7.26 g 오소리 기름은 혈당 조절

Table 7. Serum lipid profile of the subjects

Variables	Before	After	
		6 weeks	12 weeks
Total lipid (mg/dL)	508.25 ± 136.42 ²⁾³⁾	556.08 ± 119.28 ^b	666.50 ± 140.00 ^a
Total cholesterol (mg/dL)	196.58 ± 28.78	193.42 ± 38.09	183.08 ± 50.09
LDL-cholesterol (mg/dL)	120.83 ± 7.33 ^a	117.83 ± 7.43 ^a	105.33 ± 43.65 ^b
HDL-cholesterol (mg/dL)	46.67 ± 11.90 ^b	52.58 ± 12.36 ^a	55.83 ± 12.31 ^a
Triglyceride (mg/dL)	184.00 ± 47.55 ^a	161.92 ± 38.50 ^b	153.33 ± 30.00 ^b
Phospholipid (mg/dL)	192.25 ± 36.08	212.58 ± 35.97	232.92 ± 33.45
Homocystein (μmol/L)	10.83 ± 2.32 ^a	8.53 ± 1.48 ^b	8.41 ± 0.80 ^b
AI ¹⁾	3.21 ± 0.16 ^a	2.68 ± 0.25 ^a	2.28 ± 0.18 ^b

¹⁾AI: Atherogenic index.

²⁾Values are mean ± SD. ³⁾Significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test.

에 문제를 야기시키지 않고 혈액학적 성상에도 negative한 영향을 미치지 않았으며 혈청지질 profile에도 유익한 방향으로 변화를 유발하였다고 판단된다.

그러나 불포화도가 높은 지질의 섭취시 비타민 E의 요구량이 증가되는데(43) 이 부분에 관한 조사가 이루어지지 않아 판단하기는 어려우나 오소리 지질의 장기섭취 시에는 다른 불포화도가 높은 지질의 섭취때와 마찬가지로 비타민의 보충섭취도 간과해서는 안될 부분으로 생각된다.

앞으로 오소리 지질 섭취량을 달리하여 혈액의 지질 농도 변화에 관한 dose-response 실험이 이루어진다면 오소리 지질의 혈청지질 농도에 미치는 영향이 명확히 알 수 있으리라 판단된다. 그러나 본 연구의 결과로도 콜레스테롤 함량이 낮고 불포화지방산의 함량이 높은 동물성 지질인 오소리 기름은 제2형 당뇨병환자의 혈당조절에 문제를 유발하지 않고 혈청의 중성지질, LDL-콜레스테롤 농도를 낮추고 HDL-콜레스테롤을 증가시키는 유익한 영향을 미침을 확인할 수 있었다.

요 약

본 연구자들은 다른 동물성 지질에 비해 콜레스테롤 함량이 낮고 불포화지방산 함량이 높은 오소리 지질을 당뇨병환자들에게 섭취시킨 후 혈당, 혈청의 당노지표 및 혈청 지질의 변화를 관찰하여 당뇨병환자들에게 동물성인 오소리 지질 섭취가 혈당유지 및 합병증 관리에 합당한가를 평가하여 오소리 지질을 기능성 식품의 원료로 활용할 수 있는가를 확인하고자 하였다. 일일 평균 7.26 g의 오소리 지질을 12주간 섭취한 후에 총 지질의 섭취량은 유의적인 차이가 없었으나 ω 3계 지방산과 다가불포화지방산의 섭취량은 유의적으로 증가하였고 콜레스테롤의 섭취량은 유의적으로 감소된 결과를 나타냈다. 공복 시 혈당이 오소리 지질의 섭취에 따라 유의적인 상승을 나타내지 않았고 fructosamine과 glucagon 농도는 오소리 지질의 섭취 6주째부터 유의적으로 상승되었다. 혈청의 LDL-콜레스테롤 및 중성지방의 농도는 오소리 지질 섭취에 따라 유의적으로 감소되었고 HDL-콜레스테롤 농도는 유의적으로 상승되었다. 또한 일반적인 건강상태 판정지표로 살펴볼 때 간기능 및 철분 영양상태가 증진되었다. 위의 결과들로 보아 제2형 당뇨병환자의 12주간 오소리 지질의 섭취는 건강상태와 혈청지질 profile에는 유익한 영향을 주었고 따라서 동물성인 오소리 지질을 건강보조식품으로 사용하거나 기능성 식품의 원재료로 활용이 가능할 것으로 판단된다. 앞으로 오소리 지질 섭취 수준을 달리한 dose-response 실험을 통해 섭취 수준과 혈청지질 및 지방산 조성의 변화를 관찰하여 오소리 지질의 광범위한 활용을 위한 체계적인 자료를 더 확보하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 원광대학교 BK 21의 후원에 의해 이루어진 연

구의 일부로써, 이에 감사 드립니다.

문 헌

- 이희훈, 한석록. 2002. 약용 오소리 사육전서. 특수출판, 서울. p 14-21.
- Park SH, Park SJ, Kim KY, Han JH. 2004. Study on the *Meles meles* as applications in edible food resource. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 57-62.
- 식품의약품안전청. 2003. 식품의약품안전청 고시 제 2003-33호.
- 중앙대사전 편찬위원회. 2002. 중앙대사전. 정담출판사, 서울. p 1101.
- 허준. 2002. 동의보감. 근영출판사, 서울. p 462.
- 황도연. 1978. 방약합편. 남산당, 서울. p 128.
- 김현제, 홍운식. 1992. 한의학사전. 의성당, 서울. p 37-39.
- 한국식품공업협회. 2002. 식품공전. 문영사, 서울. p 541-581.
- Spiller GA. 1996. *Lipids in human nutrition*. 2nd ed. CRC Press, New York. p 313-317.
- Singer P, Jaeger W, Viogt S. 1984. Defective desaturation and elongation of n-6 and n-3 fatty acid in hypertensive patients. *Prostaglandins Leukotrienes Med* 15: 159-167.
- Weber PC, Leaf A. 1991. Cardiovascular effects of ω 3 fatty acid. *World Rev Nutr Diet* 66: 218-225.
- Seed M, Hoppichler F, Reaveley D. 1990. Relation of serum lipoprotein(a) concentration and apolipoprotein(a) phenotype to coronary heart disease in patients with familial hypercholesterolemia. *N Engl J Med* 322: 1494-1499.
- Wikund O, Angelin B, Olofsson SO. 1990. Apolipoprotein(a) and ischaemic heart disease in familial hypercholesterolemia. *Lancet* 35: 1360-1367.
- Cambell RK, Steil CF. 1998. *Diabetes clinical pharmacy and therapeutics*. William & Wilks, Washington DC. p 48-61.
- Abrams JJ, Ginberg H, Grundy SM. 1982. Metabolism of cholesterol and plasma triglycerides in non-ketotic diabetes mellitus. *Diabetes* 31: 903-910.
- Urano S, Midori HH, Tochihi N, Matsuo M, Ito H. 1991. Vitamin E and susceptibility of erythrocytes and reconstituted liposomes to oxidative stress in aged diabetics. *Lipid* 26: 56-61.
- Bailey CJ, Day C. 1989. Traditional plant medicines as treatments for diabetes. *Diabetes Care* 12: 553-564.
- Choi JS, Chung HY, Young HS. 1990. A preliminary study on hypocholesterolemic and hypoglycemic activities of some medicinal plants. *Korean J Pharmacogn* 21: 153-157.
- Kim OK, Lee EB. 1992. The screening of plants for hypoglycemic action in normal and alloxan-induced hyperglycemic rats. *Korean J Pharmacogn* 23: 117-119.
- Yoon KB, Jang JK. 1989. *Wild vegetables good for health*. Seokoh Pub, Seoul. p 334.
- The Korean Nutrition Society. 2001. Can-Pro.
- Research Center for Functional Food. 2001. Program DI49. Wonkwang University.
- 이세열, 정운섭. 1993. 임상병리검사법. 연세대학교 출판부, 서울. p 51-67.
- Choi MJ. 1993. Relation of body fat distribution to calories intake, blood glucose and exercise in female diabetics. *Korean J Nutr* 26: 164-171.
- Horwath CC, Worlsey A. 1991. Dietary habits of elderly persons with diabetes. *J Am Diet Assoc* 91: 553-558.
- Karlstrom B, Nydahl M, Vessby B. 1989. Dietary habits and effects of dietary advice in patients with type II diabetes. *Euro J Clin Nutr* 43: 59-63.
- Lee KY, Jang MR, Kim EK, Huh KB. 1991. A study on body fat distribution in obese human. *Korean J Nutr* 24: 157-165.

28. 보건복지부. 1990. 국민영양조사보고서.
29. Choi WK. 1998. Serum glucose and lipie profiles according to dietary carbohydrate and lipid intake ratio in NIDDM patients. *Korean J Home Economic Association* 36: 183-191.
30. Song MH, Lee JM. 1993. A study on food and nutrients intake and blood constituents of diabetics by obese index. *Korean J Nutr* 26: 953-966.
31. Lundgren H, Bengtsson C, Blohme G, Isaksson B, Lapidus L, Lenner RA, Saek A, Winther E. 1989. Dietary habits and incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus in a population study of women in Gothenberg, Sweden. *Am J Clin Nutr* 49: 708-716.
32. Rho SN, Ko HS. 1997. A clinical properties on nutrients intake and serum concentration of diabetes subjects by duration in Ansong, Kyunggi-do. *Korean J Nutr* 30: 1203-1210.
33. Moon SJ, Hong SM. 1994. A study on psychological symptoms and nutritional status of diabetic patients. *Korean J Nutr* 27: 172-180.
34. Lee JS, Lee MH, Chang YK, Ju JS, Son HS. 1995. Effect of buckwheat diet on serum glucose and lipid metabolism in NIDDM. *Korean J Nutr* 28: 809-817.
35. Baker JR, Metalf PA, Holdaway IM, Johnson RN. 1985. Serum fructosamine concentration as measure of blood lucose control type I diabetes mellitus. *Br Med J* 290: 352-356.
36. Lloyd D, Marples J. 1984. Simple colorimetry of glycated serum protein in a contrifugal analyzer. *Clin Chem* 30: 1688-1702.
37. Park HR. 1987. Frequency of chronic diabetic complication, indices of glucose control and serum fructosamine in non-insulin dependent diabetics. *Diabetes* 12: 45-50.
38. Wee SO, Kim DM, Sung SK, Yoo HJ. 1986. Serum c-peptide concentration as an index of insulin treatment in NIDDM patients. *Diabetes* 11: 57-61.
39. Vega GL. 1992. *Lipid metabolism*. Water de Gruyter, Germany. p 59-70.
40. Deck C. 1989. Effects of modest doses of omega-3 fatty acids on lipids and lipoproteins in hypertriglyceridemic subjects. *Arch Intern Med* 149: 1857-1862.
41. Childs MT, King IB, Knopp PH. 1990. Divergent lipoprotein responses to fish oil with various ratios of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic anid. *Am J Clin Nutr* 52: 632-639.
42. Popp-Snijders C, Bilo HJG, Heine RJ. 1990. Fish oil and glycemic control. *Diabetes Care* 13: 80-81.
43. Paik IK, Yoon JY, Chung YS, Chang HJ, Lee JH, Lee EJ, Lee HC, Huh KB. 1993. The influences of different doses of fish oil on serum lipids in patients with NIDDM. *Korean J Nutr* 26: 672-679.
44. Nalasanos TH, Stacpoole PW. 1991. Biological effects of ω -3 fatty acids in diabetes mellitus. *Diabetes Care* 14: 1160-1179.
45. Drevon CA. 1992. Marine oils and their effects. *Nutr Rev* 50: 38-45.
46. Harris WS, Zucher M, Dujovne C. 1988. ω -3 fatty acids in hypertriglyceridemic patients. *Am J Clin Nutr* 48: 992-997.

(2004년 5월 7일 접수; 2004년 7월 29일 채택)