

중년여성의 평상 식이 지방산이 체지방 함량 및 혈중 지질 함량에 미치는 영향

주은정 · 손희숙* · 차연수**

우석대학교 식품영양학과

* 전북대학교 식품영양학과

** 여수수산대학교 식품영양학과

Effects of Regular Dietary Fatty Acids on Body Fat Content and Blood Lipid Concentration in Middle-aged Korean Women

Eun-Jung Joo, Hee-Sook Sohn* and Youn-Soo Cha**

Dept. of Food and Nutrition, Woosuk Univ., Samnye-Up, Chonbuk, Korea

** Dept. of Food and Nutrition, Chonbuk National Univ., Chonju, Korea*

*** Dept. of Food and Nutrition, Yosu National Fisheries Univ., Yosu, Chonnam, Korea*

ABSTRACT

The present study undertaken to investigate the interrelationship among their regular dietary fatty acid intake, body fat content(BFC), and plasma lipid fractions(PLF) of middle-aged Korean women. Forty-nine women(age 30 to 49) participated in this study in which the aim was to determine their total nutrient intake per day, BFC and PLF, and to analyse the intercorrelations of these.

Strong correlation was seen among their body mass index, mid-upper-arm-circumference, and BFC which were positively correlated with plasma total lipids(TL) and triglycerides(TG). Dietary myristic acid and lauric acid were positively correlated with both total cholesterol(TC) and LDL-cholesterol(LDL-C) in plasma. Palmitic acid, stearic acid, oleic acid, and total monounsaturated fatty acid(MUFA) were negatively correlated with HDL-cholesterol(HDL-C). Although dietary total saturated fatty acid(SFA) was not correlated with TC and LDL-C, it was positively correlated with TL and TG in plasma. However, dietary n-3 polyunsaturated fatty acid(PUFA) in regular Korean diet was not correlated with any of lipid fractions in plasma which might be due to the high ratio of n-6/n-3 in their diet. From the above results, it was concluded that plasma lipid fractions were modulated by their dietary nutrients, especially the types of the fatty acids. Dietary SFA and MUFA intake not

PUFA are strongly correlated with LDL-C and HDL-C in the Korean diet. This may relate to the frequency of coronary heart disease in the age group.

Key words: Dietary fatty acids, Body fat, Blood lipid fractions.

I. 서론

질병에 대한 여러가지 영양소들의 생리적 작용과 치료 효과에 대한 연구는 계속적인 영양학의 연구 분야가 되어 왔다. 특히, 식이지방산은 관상동맥 심장질환(coronary heart disease, CHD)과 다른 만성적인 질환에 깊이 관여한다는 것이 보편적인 견해로 많은 연구가 진행되었다¹⁾. 일찌기 동물실험을 통해 과량의 콜레스테롤 식이는 동맥경화증과 혈중 고콜레스테롤증을 유도한다는 보고 이후, 역학조사에서도 고콜레스테롤 식이는 CHD를 유도하는 원인이라는 개념을 뒷받침 하게 되었다²⁾. 그러나, 인체 실험에서는 식이콜레스테롤 함량이 혈중 콜레스테롤 함량에 아무런 영향을 주지 않는다는 몇몇 보고^{3, 4)}가 있는 반면에 인체의 혈중 콜레스테롤 함량은 식이 콜레스테롤 자체보다는 주된 식이영양소(특히, 식이지방)에 의해 민감한 변화를 보인다고 믿어지고 있다⁵⁾. 식이지방은 그 종류와 형태에 따라 혈중 지질함량에 미치는 영향이 다르다는 많은 보고들이 있었다. 요컨대, 식이 다중불포화지방산(PUFA)은 혈중 총 콜레스테롤치를 저하시키며, HDL-콜레스테롤의 양을 증가시키는 반면, 식이 포화지방산(SFA)은 혈중 총 콜레스테롤을 증가시키며, LDL-콜레스테롤도 증가시킨다고 한다⁶⁾. 그러나 올레산 같은 단순 불포화지방산(MUFA)식이는 혈중 지질의 함량에 아무 영향을 주지 않는다고 한다⁷⁾. 최근 들어 심해 어류 지질인 eicosapentaenoic acid (EPA)나 docosahexaenoic acid(DHA) 등과 같은 n-3 계 다중불포화지방산의 섭취는 혈중 중성지질의 양을 줄여서 결과적으로 CHD발병을 낮춘다고 하며^{8, 9)}, 반면 n-6계 지방산섭취는 n-3계 지방산과 비교해 볼 때 그 효과가 적다는 보고¹⁰⁾ 등이 많으나 아직 그 확실한 기작과 효과는 논란이 계속되고 있다.

혈중 고 LDL-콜레스테롤 함량은 주된 CHD위험인자로 인식되어지는 반면, 고 HDL-콜레스테롤 함

량은 CHD의 방어인자로 알려지게 되어 근래에는 동맥경화 및 CHD의 발병을 예방하기 위해서는 혈중 총콜레스테롤치보다는 LDL-콜레스테롤/HDL-콜레스테롤치의 비율을 감소시킴으로써 가능하다는 보고가 많다¹¹⁾. 그 외에도 혈중 중성지방과 총지질등의 혈중 지질함량이 동맥경화 및 CHD 발병을 진단하고 예방하기 위한 중요한 지표로 대두되고 있다³⁾.

그러므로 식이지방의 종류와 그 형태에 따라 혈중 지질 함량에 영향을 미치는 정도가 다르고, 총 지방 섭취량 뿐 아니라 지방산의 패턴이 CHD발병의 지표인 혈중 지질함량을 변화시킴을 알 수 있다. 그동안 동물 또는 인체실험을 통해 특정의 식이지방을 보충식이하여 식이지방이 혈중 지질과 지단백질 대사에 미치는 영향은 많은 연구들이^{12, 13, 14)} 있으나, 아직 정상식이 상태에서 섭취하는 식이지방과 혈중 지질대사에 관한 연구는 미비하다.

본 연구는 먼저 우리나라 중년 여성의 식이 지방 상태를 분석 파악하고, 그들의 정상시 식이지방산 섭취가 인체 혈중지질 대사에 미치는 영향을 알아 보았다.

II. 실험방법

1. 연구 대상자

전북 전주시에 거주하는 건강하고 학력과 생활 정도가 비슷한 30~49세의 중년여성 49명을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 식이섭취량 조사

주말을 제외한 평일중에 연속 3일간의 식이섭취량을 음식물 섭취 후 바로 기록하도록 하였으며, 식품분석표에 제시되어 있는 당질, 단백질, 지방, 그

리고 지방산 등의 함량을 영양관리 system인 "Ewha Kwy" Computer Program을 이용하여 전산 산출하였다.

2) 신체계측 및 혈액 채취

대상자들은 식이섭취 12시간 후인 다음날 아침 식전 공복상태에서 체중, 신장 및 상완위를 재고, 혈액은 정맥을 통하여 항응고제로 처리된 유리관에 채취한 후 5,000 rpm에서 약 20 분간 원심분리하여 얻은 혈장을 -20°C 에서 분석할 때까지 냉동 보관하였다.

3) 혈장 중의 지질성분 분석

총 콜레스테롤과 중성지방은 아산제약의 kit을 사용하였고, 총 지질은 일본 녹십자 제약회사의 kit을, HDL-콜레스테롤은 일본 극동제약 주식회사 제품의 kit을, 그리고 LDL-콜레스테롤은 독일 Quantolip LDL kit을 각각 사용하여 정량 분석하였다.

4) 체지방량 측정

Bioelectrical Impedance Fatness Analyzer(길우제품 GIF-891)를 이용하여 생체전기 저항분석법으로 body fat(%), fat weight(kg), lean body mass(kg), 그리고 total body water(L)를 측정하였다.

5) 혈장 중의 카니틴과 β -hydroxybutyrate 함량 측정

카니틴의 분획 즉, nonesterified carnitine(NE-C), acid soluble acylcarnitine(ASAC), 그리고 acid insoluble acylcarnitine(AIAC)은 Cederblad와 Lindstedt¹⁵⁾의 동위원소를 이용한 측정방법을 변형한 Sachan¹⁶⁾ 등의 방법을 사용하여 측정하였

고, total carnitine(TCNE)은 앞의 세가지 카니틴의 분획들을 모두 합하여 계산하였다. 혈장 중의 β -Hydroxybutyric acid의 농도는 Williamson과 Meanby¹⁷⁾의 spectrophoto fluorometer 방법을 이용하였다.

6) 통계처리

모든 자료의 결과는 SAS(Statistical Analysis System) program을 이용하여 평균과 표준편차로 나타냈고, 각 그룹간의 차이는 Duncan Multiple Range Test로 $P < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다. 각 변수들간의 상관관계는 Pearson Correlation Coefficient 및 이에 대한 유의성 검정을 통해 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 조사대상자들의 일반사항

실험대상자들의 일반적 사항은 Table 1에 나타났다. 조사대상자들의 평균 나이는 38.8세였고, 체중은 56.8 kg, 신장은 157.8cm였다. BMI와 상완위는 각각 22.9, 28cm로써 정상범위에 속하였으나, body fat(%)는 30.13%를 나타내어 비만의 판정 기준값인 30%를 약간 넘는 값을 보였다.

2. 식이 영양소 및 지방산

연속 3일간 조사 분석한 열량 및 영양소 함량과 지방산의 섭취를 Table 2에 요약하였다. 1일 열량 섭취량은 1866kcal 로 한국인 1일 열량권장량¹⁸⁾인 2000kcal와 비교했을 때 권장량의 93% 수준이었다. 열량구성 비율인 탄수화물: 단백질: 지방은 70.6: 15.7: 14.2를 나타내어 1993년 국민 영양조사 결과¹⁹⁾에 나타난 3대 영양소 구성 비율인 65.9:15.9:18.2

Table 1. Subject characteristics(n=49)

Variables	Mean \pm S.D.	Variables	Mean \pm S.D.
Age(yrs)	38.8 \pm 4.83	MUAC ¹⁾ (cm)	28.0 \pm 2.07
Weight(kg)	56.8 \pm 5.53	BMI ²⁾	22.9 \pm 2.33
Height(cm)	157.8 \pm 4.71	Body fat(%)	30.3 \pm 3.72

¹⁾ MUAC:mid upper arm circumference

²⁾ BMI:body mass index = weight(kg) / [height(m)]²

Table 2. Daily nutrients and fatty acids intake of the subjects(n=49)

Variables	Mean ± S.D.	Variables	Mean ± S.D.
Energy (Kcal)	1866.0 ± 335.9	Fat(g) (%)	29.5 ± 13.35 14.2 ± 4.72
CHO ¹⁾ (g) (%) ²⁾	329.5 ± 8.35 70.9 ± 6.86	Fiber(g)	9.3 ± 4.53
Protein(g) (%)	73.6 ± 19.68 15.7 ± 2.80	Cholesterol (mg)	125.7 ± 93.40
10:0	0.06 ± 0.08		
12:0	0.07 ± 0.09	SFA	7.97 ± 7.85
14:0	0.45 ± 0.36	MUFA	7.73 ± 8.26
16:0	4.63 ± 4.57	PUFA	6.58 ± 3.94
16:1	0.55 ± 0.70		
18:0	1.53 ± 2.40	n-3	0.83 ± 1.09
18:1(n-9)	6.63 ± 7.50	n-6	5.85 ± 3.85
18:2(n-6)	5.74 ± 3.78	EPA+DHA	0.36 ± 0.10
18:3(n-3)	0.37 ± 0.54	n-6/n-3	12.68 ± 12.75
18:4(n-3)	0.04 ± 0.08		
20:0	0.07 ± 0.05		
20:1(n-9)	0.20 ± 0.28		
20:4(n-6)	0.06 ± 0.06	P/S	1.04 ± 0.53
20:5(n-3)	0.15 ± 0.29	P/M/S	1.04/1.01/1.00
22:6(n-3)	0.22 ± 0.42		

¹⁾ CHO: carbohydrate

²⁾ %:percentage of total energy

에 비하여 당질 섭취량이 높고, 지질의 섭취량이 약간 낮게 나타났다. 콜레스테롤 섭취는 125.7 mg으로 모두 우리나라와 미국에서 제시한 1일 섭취권장량 수준인 250~300mg보다 현저히 낮았으며, 한국인 여대생들을 대상으로 한 식이중 콜레스테롤 섭취량 219.38mg²⁰⁾과 216.9mg²¹⁾보다는 낮고, 주부를 대상으로한 한²²⁾의 연구에서의 158.66mg는 비슷한 값을 보였다.

지방산 섭취량은 oleic acid가 하루 6.63g으로 가장 많으며, 다음으로 linoleic acid와 palmitic acid 순으로 섭취하고 있었다. 특히 P/S와 P/M/S는 1.04 및 1.04/1.01/1.00으로 이상적인 섭취량인 1/1/1과 유사하며, n-3계에 비하여 n-6계 지방산 섭취비율은 12.68로써 이상적인 섭취비율인 4~10/1 보다 높았다.

3. 혈장 지질, 지단백질, 카니틴, 그리고 3-hydro-

xybutyrate 함량

혈장지질과 지단백질, 카니틴의 분석 및 3-hydroxybutyrate를 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다. 혈장 총 지질, 총 콜레스테롤, 중성지방은 모두 정상치 범위내에 속하였고²³⁾, 지단백질 LDL-콜레스테롤 값은 정상치보다 낮은 값을 보였고, HDL-콜레스테롤치도 정상 범위에 속하였다. 보통 LDL-콜레스테롤 양의 측정은 총 지질 값에 Friedewald 등²⁴⁾의 방정식 [LDL-콜레스테롤 = 총 콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤 - (중성지방/5)]을 이용하였으나, 본 연구는 혈장중의 LDL-콜레스테롤을 침전시약에 의해 정량적으로 침전시켜 측정된 혈장중의 총 콜레스테롤값으로부터 상층액의 콜레스테롤 값(VLDL-콜레스테롤 + HDL-콜레스테롤)의 차이로 LDL-콜레스테롤 값을 측정하였다. 혈장중의 LDL-콜레스테롤 농도는 관상동맥 질환과 양의 상관관계를 나타내고 있으므로, 동맥경화증과 지단백

Table 3. Plasma lipids and lipoprotein, carnitine and β -hydroxybutyrate concentrations of the subjects (n=49)

Variables	Mean \pm S.D.	Variables	Mean \pm S.D.
Total Lipid(mg /dl)	411.23 \pm 135.31	NEC ¹⁾ (μ mol /L)	39.03 \pm 7.22
Triglyceride(mg /dl)	71.56 \pm 40.76	ASAC ²⁾ (μ mol /L)	9.73 \pm 9.27
Cholesterol(mg /dl)	136.56 \pm 33.10	AIAC ³⁾ (μ mol /L)	2.82 \pm 2.23
LDL-C(mg /dl)	73.04 \pm 31.13	TCNE ⁴⁾ (μ mol /L)	51.68 \pm 11.73
HDL-C(mg /dl)	44.95 \pm 16.97	BHB ⁵⁾ (μ mol /L)	32.11 \pm 21.51
LDL /HDL	1.76 \pm 0.89		

¹⁾ NEC:nonesterified carnitine

²⁾ ASAC:acid-soluble acylcarnitine

³⁾ AIAC:acid-insoluble acylcarnitine

⁴⁾ TCNE:total carnitine

⁵⁾ BHB: β -hydroxybutyrate

대사에서 이상의 재료로 삼고 있는데¹²⁾, 본 연구대상자들은 모두 정상치를 보였다.

Table 3에서와 같이 총카니틴함량은 정상치 30~90 μ M²⁵⁾범위내에 속하였고, 3-hydroxybutyrate 값은 32.11 μ M로 정상치²⁶⁾로 나타났다.

4. 신체계측치와 혈중지단백질과의 관계

신체계측치와 혈중 지단백질과의 관계는 Table 4에 나타났다. 체중과 신장으로부터 계산한 신체지수

인 BMI는 체지방(%)과 양의 상관관계($r=0.581$, $p<0.001$)를 보였고 Lean body mass와도 높은 상관관계($r=0.590$, $p<0.001$)를 보였으며, 혈중 총지질과 LDL-콜레스테롤과도 양의 상관관계를($r=0.538$, $p<0.001$; $r=0.314$, $p<0.05$) 보였다. 상완위(MUAC)는 체지방(%)과 양의 상관관계($r=0.449$, $p<0.01$)가 있었으며, Lean body mass와는 더 높은 양의 상관관계($r=0.649$, $p<0.001$)를 나타내었다. 중학생들을 대상으로한 비만판정 연구²⁷⁾에서는

Table 4. Correlation coefficient between physical measurements and plasma lipids(n=49)

	BMI ¹⁾	MUAC ²⁾	B.F(%) ³⁾	LBM ⁴⁾	TL ⁵⁾	TG ⁶⁾	Chol ⁷⁾	LDL ⁸⁾	HDL ⁹⁾
BMI ¹⁾	—								
MUAC ²⁾	0.805***	—							
B.F	0.581***	0.449**	—						
LBM	0.590***	0.649***	-0.022	—					
TL	0.538***	0.231	0.503***	-0.016	—				
TG	0.177	0.177	0.312*	-0.067	0.424**	—			
Chol	0.192	-0.052	0.090	-0.144	0.408**	0.127	—		
LDL	0.314*	0.045	0.170	-0.057	0.455**	0.020	0.878***	—	
HDL	0.048	-0.062	0.012	-0.023	0.173	-0.052	0.413**	0.183	—

¹⁾ BMI:body mass index

²⁾ MUAC:mid upper arm circumference

³⁾ B.F:body fat(%)

⁴⁾ LBM:lean body mass

⁵⁾ TL:total lipid

⁶⁾ TG:triglyceride

⁷⁾ Chol:cholesterol

⁸⁾ LDL:low density lipoprotein

⁹⁾ HDL:high density lipoprotein

BMI와 상관위가 비만 여학생들에게서 체지방(%)과 가장 높은 상관관계를 보였는데, 본 실험의 중년 여성에 있어서는 Lean body mass와도 깊은 관계가 있음을 보여주어, 중년여성의 비만판정시에는 위의 신체계측방법을 모두 고려해야 한다고 생각되어진다. 체지방(%)은 혈중 총지질($r=0.503$, $p<0.001$)과 중성지질($r=0.312$, $p<0.05$)와 양의 상관관계를 보여, 비만할수록 혈중 지질대사로 인한 질병을 유도한다는 여러 연구^{28, 29}들을 뒷받침해 주었다. 혈중 총지질은 혈중 중성지방, 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤과도 상관관계를 보였으며, 혈중 총 콜레스테롤은 혈중 HDL-콜레스테롤($r=0.413$, $p<0.01$)과의 상관관계보다 LDL-콜레스테롤($r=0.878$, $p<0.001$)과 더 높은 상관관계를 보여주었다.

5. 식이지방산과 혈중 지질대사

식이 SFA은 PUFA보다 혈중 콜레스테롤 함량을 증가시키고 CHD의 유발을 증가시킨다는 많은 동물 실험 결과^{2, 5, 8} 후, 식이영양소 특히 지방산의 종류에 따라 혈중 지질 함량과 밀접한 관계가 있음을 증명하는 연구가 진행되었다. 역학조사에서도 혈중 고콜레스테롤증은 SFA의 과잉섭취와는 양의 상관관

계를 보인 반면, PUFA또는 MUFA의 섭취와는 음의 상관관계를 보였다⁷. 본 연구에서의 중년여성의 식이섭취에 의한 지방산의 종류와 그들의 혈중 지질 함량과의 관계를 Table 5에 나타내었다. 지방산 중 lauric acid(12:0)와 myristic acid(14:0)가 혈중 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤과 양의 상관관계를 나타내었다. 이는 식이적으로 변화되어지는 총콜레스테롤량은 근본적으로 LDL-콜레스테롤 농도에도 같은 양상으로 작용한다³⁰는 것을 입증하였고, myristic acid(14:0)와 palmitic acid(16:0)는 혈중 콜레스테롤 농도를 증가시킨다는 보고³¹와는 다르게 본 실험결과는 palmitic acid(16:0)는 총 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도와는 상관관계를 보이지 않았다. palmitic acid(16:0), stearic acid(18:0), 그리고 oleic acid(18:1)는 HDL-콜레스테롤과 음의 상관관계를 보였다. SFA식이 혈중콜레스테롤 농도를 증가시키는 기작은 아직 확실히 밝혀지지 않았지만, 순환계로부터의 LDL-콜레스테롤의 제거작용과 관련될 것이라 추정되고 있다^{13, 32}.

Bang과 Dyerberg³³는 n-6지방산보다 n-3지방산이 관상동맥질환에 의한 사망율을 낮춘다고 보고하였다. 어류로부터 추출한 지질이 혈중 총콜레스테

Table 5. Correlation coefficient between dietary fatty acids, body fat content and plasma lipids

	B.F(%)	LBM	TL	TG	Chol	LDL	HDL	LDL/HDL
12:0	-0.177	-0.193	0.145	-0.210	0.540***	0.527***	0.233	0.308*
14:0	-0.031	-0.122	0.219	-0.180	0.363*	0.416**	-0.036	0.378*
16:0	0.052	-0.056	0.235	0.021	-0.131	-0.066	-0.301*	0.115
18:0	0.044	0.095	0.196	-0.082	-0.144	-0.045	-0.319*	0.169
18:1	0.073	0.078	0.203	-0.005	-0.191	-0.076	-0.386*	0.202
18:2	0.042	-0.016	0.250	0.287	-0.140	-0.155	-0.178	-0.061
18:3	-0.269	0.274	0.061	-0.193	0.010	0.088	-0.070	0.119
20:4	-0.208	0.070	-0.163	-0.164	-0.167	-0.144	-0.260	-0.026
20:5	-0.127	0.197	-0.076	-0.089	-0.145	0.031	-0.076	0.160
22:6	-0.133	0.179	-0.090	0.005	0.035	0.069	-0.189	0.098
SFA	-0.002	-0.139	0.289*	0.530***	-0.055	-0.086	-0.109	-0.021
MUFA	0.077	0.090	0.189	-0.019	-0.187	-0.071	-0.383*	0.194
PUFA	-0.001	-0.023	0.214	0.250	-0.160	-0.178	-0.248	-0.029
n-3	-0.190	0.277	-0.061	-0.075	0.005	0.067	-0.174	0.103
n-6	0.039	-0.013	0.246	0.283	-0.143	-0.157	-0.181	-0.062
n-6/n-3	0.407**	-0.164	0.444**	0.764***	0.008	-0.112	0.068	-0.151
P/S	-0.168	-0.002	-0.157	-0.041	-0.221	-0.225	-0.270	-0.029

를, LDL-콜레스테롤, VLDL-콜레스테롤, 및 중성지방을 감소시키고 HDL-콜레스테롤은 증가시킨다고 하였는데, 이는 n-3계 지방산의 효과로써 혈소판 응집력을 감소시키고 prostaglandin의 형성을 변형시키며 간내의 지단백질 합성에 변화를 가져오기 때문이라 설명되었다. 또한 DHA 또는 EPA와 같은 n-3계 PUFA는 혈장의 콜레스테롤의 감소를 유도하는데, 이는 biliary phospholipid에 이런 n-3계 PUFA가 더 많이 incorporate 되어 담즙의 micell에서의 콜레스테롤 용해를 증가시켜 더 많은 콜레스테롤을 담즙으로 배설시키기 때문이라고 설명하였다. 본 실험에서는 n-3계 지방산의 섭취는 다른 혈중 지단백질과 유의적인 상관관계는 보이지 않았지만 LBM과는 양의 상관관계를 보였다. 이는 최근의 연구³⁴⁾에서 n-3계 지방산이 혈장 중성지방을 낮추는데는 효과적이거나, LDL-콜레스테롤의 함량은 오히려 높여주어 n-3계 지방산과 심장혈관계 질환과의 관계 연구에 신중한 접근을 경고한 바 있는데 본 실험은 이를 뒷받침해 주었다. 동물 또는 인체실험을 통해 식이중의 n-3계 PUFA량이 혈중 지질함량의 변화를 가져온다고 알려졌다^{9, 13)}. 그러나 식이중의 15% 이하의 n-3계 PUFA 섭취는 혈중 중성지질도 낮추지 못하였고, peroxisomal proliferation에도 유의적인 증가를 보여주지 못하였다. 본 실험은 정상인을 대상으로한 평상시 식이에서의 조사이므로,

n-3계 PUFA의 섭취는 1%를 넘지 못하는 수준이어서 n-3계 PUFA와 혈중 지질농도와의 상관관계의 효과가 보이지 않은 것이라 사료된다.

n-6/n-3는 체지방(%), 혈중 중성지방, 총지질의 양과 양의 상관관계를 보였으며, 이는 n-6계 지방산이 n-3계 지방산과는 다르게 관상동맥질환에 관계한다는 앞의 실험을 입증하였다¹⁰⁾.

식이 SFA의 증가는 혈중 콜레스테롤을 증가시킨다고 알려져 있다. 아마도 이는 혈액순환계로부터 LDL-콜레스테롤의 removal을 저지하여서 오는 것이라 추정된다³⁵⁾. 정상 한국인에 있어 혈청 총 콜레스테롤 농도가 정상을 초과한 수 보다 혈청 중성지방 및 총지질 농도가 정상을 초과한 사람이 더 많아 한국인의 고지혈증 판정에 혈중 중성지방과 총지질의 함량이 중요하게 대두된다³⁶⁾. 본 실험에서의 SFA식은 총 콜레스테롤치와 혈중 지단백질과는 관계가 없었으나, 혈중 총지질과 중성지질과는 양의 상관관계를 보였다. 식이중의 PUFA는 혈중 총지질 함량을 낮추고, HDL-콜레스테롤의 양을 증가시키며, 반면 식이중의 MUFA는 혈중지질의 함량에 변화를 주지 않았다고 보고³¹⁾된 바 있으나, 본 실험에서는 PUFA 식이는 혈중 지질함량에는 상관관계를 볼 수 없었으나, MUFA식은 HDL-콜레스테롤치와 음의 상관관계를 보여, 식이중의 MUFA도 관상동맥 질환과 관계가 있음을 시사하였다.

Table 6. Correlation Matrix between dietary fatty acids and carnitines and β -hydroxybutyrate contents

	NEC	ASAC	AIAC	TCN	BHB
Linolenic acid	-0.144	-0.139	-0.065	-0.075	0.216
n-3	-0.104	-0.147	-0.095	-0.159	0.190
EPA	-0.075	-0.224	-0.175	-0.142	0.077
DHA	-0.046	-0.328*	-0.122	-0.152	0.163
Linoleic acid	0.114	0.110	-0.018	-0.067	-0.003
n-6	0.112	-0.142	-0.020	-0.070	-0.001
SFA	0.060	-0.125	0.055	0.020	-0.058
MUFA	-0.078	-0.208	-0.094	-0.117	0.037
PUFA	0.063	-0.140	0.039	-0.113	-0.019
n-6/n-3	0.451**	-0.037	0.084	0.208	-0.076

¹⁾ NEC:nonesterified carnitine

²⁾ ASAC:acid-soluble acylcarnitine

³⁾ AIAC:acid-insoluble acylcarnitine

⁴⁾ TCNE:total carnitine

⁵⁾ BHB: β -hydroxybutyrate

정상적인 식이 섭취상태에서 혈중 카니틴과, 케톤체의 하나로서의 BHB와 식이로 섭취한 지방산과의 관계를 Table 6에 나타내었다. n-3계 PUFA 섭취는 카니틴의 다른 분획과 BHB와는 아무런 관계가 없이 나타났으나, 혈중 총 카니틴의 함량과는 음의 상관관계를 보였으며, n-3계 지방산 중 DHA는 ASAC와 음의 상관관계를 보였다. 혈장중의 중성지방의 농도는 카니틴의 값과 음의 상관관계를 보인다는 보고^{37, 38)}가 있고, Hamster를 이용한 동물실험에서 n-3계 PUFA는 다른 식이지방에 의한 혈중 중성지방량을 유의적으로 낮추었고, 이는 간에서의 중성지방분해와 미토콘드리아에서의 지방산 산화에 관여하는 palmitoyl trnsferase의 활성을 증가 시킴에 기인된다는 보고⁹⁾가 있다. 이러한 실험들은 특정지방산 또는 영양소들을 식이에 첨가하여 그 효과를 측정하는 것으로, 본 실험에서의 정상식이의 효과는 그들이 보여준 결과에 미치지 못하였으나, 앞으로 이러한 결과를 토대로 다양한 실험계획을 준비하는데 기초자료가 되리라 사료된다.

IV. 요약 및 결론

중년여성의 식이지방 섭취실태를 파악하고 그들의 평상시 식이지방산 섭취가 체지방(%) 및 혈중지질 함량에 미치는 영향을 고찰하기 위해 49명의 중년여성을 대상으로 연속 3일간의 식이섭취도, 체지방함량, 혈장지질함량 등을 조사하여 이들의 관계를 살펴본 결과는 다음과 같다.

1. 하루 에너지 섭취량은 평균 1866 kcal였고 3대 영양소의 섭취비율은 70.6:15.7:14.2로써 당질 섭취가 높고 지질섭취가 낮았다. 지방산 섭취는 oleic acid, linoleic acid, palmitic acid 순이었으며 P/M/S는 1.04/1.01/1.00을 나타내어 이상적인 섭취비율(1/1/1)에 근접하였다. 그러나 n-6/n-3지방산의 섭취비율이 높게 나타났다.
2. 혈중 지질과 지단백질 함량은 모두 정상 수준이었다. 3가지 신체측정인 BMI, MUAC, 및 body fat(%)값은 서로 깊은 상관관계를 보였으며, 이 중 BMI는 lean body mass 및 body

fat(%)와 유사한 상관관계를 나타냈으나, MUAC는 body fat(%)보다는 lean body mass와 더 높은 양의 상관관계를 보였다. 또한 body fat(%)는 혈중 총지질 중성지방과 양의 상관관계를 보였으며, 혈중 총콜레스테롤은 HDL-콜레스테롤 보다는 LDL-콜레스테롤과 더 상관관계가 있었다.

3. 식이 lauric acid와 myristic acid의 섭취량은 혈중 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤의 양과 양의 상관관계를 보였고, palmitic acid, stearic acid, oleic acid, 그리고 총 MUFA는 혈중 HDL-콜레스테롤 함량과 음의 상관관계를 보였다. 총 식이 SFA의 양은 혈중 총 콜레스테롤 양과 LDL-콜레스테롤 양과는 상관관계가 없었지만, 혈중 총지질, 그리고 중성지방량과는 양의 상관관계를 보였으며, 총 식이 n-3계 PUFA량은 혈중 지질 농도와 상관관계가 없었다.

이상의 결과를 종합해 보면, 우리나라 중년여성들의 식이 P/M/S 섭취는 이상적이었으나, n-6/n-3 섭취율이 높았으며, 혈중지질함량은 식이영양소 특히 식이지방산과 밀접한 상관관계를 나타내었다. 중년여성에 있어서는 식이 SFA와 MUFA가 n-3계 PUFA 지방산보다 더 혈중 LDL-콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤 함량과 상관관계를 보여 주어, 이들이 중년여성들의 심장계 질환의 이환율에 관계할 것으로 사료된다.

V. 참고문헌

1. Christakis, G., Rinzler, S. H., Archer, M., Winslow, G., Jampel, S., Stephenson, J., Friedman, G., Fein, H., Krauss, A. and James, G.: The anticorony club. A dietary approach to the prevention of coronary heart disease: a seven year report. Am. J. Publ. Health. 56:299-305, 1966.
2. Miettinen, M., Turpeinen, O., Karvonen, M. J., Elosuo, R. and Paavilainen, E.: Effect of cholesterol lowering diet on mortality from coronary heart disease and other causes.

- Lancet, ii: 835-841, 1972.
3. Porter, M. W., Yamanaka, W., Carlson, S. D. and Flynn, M. A.: Effects of dietary egg on serum cholesterol and triglycerides in human males. *Am. J. Clin. Nutr.* 30: 490-495, 1977.
 4. Flynn, M. A., Nolph, G. B., Flynn, T. C., Kahns, R. and Krause, G.: Effect of dietary egg on human serum cholesterol and triglyceride. *Am. J. Clin. Nutr.* 32: 1050-1057, 1979.
 5. Grundy, S. M. and Denke, M. A.: Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. *J. Lipid Res.* 31: 1149-1172, 1990.
 6. Schonfeld, G., Patsch, W., Rudel, L. L., Nelson, C., Epstein, M. and Dison, R. E.: Effect of dietary cholesterol and fatty acids on plasma lipoprotein. *J. Clin. Invest.* 69: 1072-1080, 1982.
 7. Keys, A., Anderson, J. T. and Grande, F.: Prediction of serum-cholesterol responses of man to changes in fat in the diets. *Lancet*. 2: 959-966, 1957.
 8. Dyerberg, J.: Linolenate-derived polyunsaturated fatty acids and prevention of atherosclerosis. *Nutr. Rev.* 44: 125-134, 1986.
 9. Surette, M. E., Whelan, J., Broughton, K. S. and Kinsella, J. E.: Evidence for mechanisms of the hypotriglyceridemic effect of n-3 polyunsaturated fatty acids. *Biochimica, et Biophysica. Acta.* 1126: 199-205, 1992.
 10. Weintraub, M. S., Zechner, R., Brown, A., Eisenberg, S. and Breslow, J. L.: Dietary polyunsaturated fats of the ω -6 and ω -3 series reduce postprandial lipoprotein levels. *J. Clin. Invest.* 82: 1884-1893, 1984.
 11. Wekltman, A., Matter, S. and Stanford, B. A.: Caloric restriction and/or mild exercise: effects on serum lipids and body composition. *Am. J. Clin. Nutr.* 33: 1002-1009, 1980.
 12. Chang, N. W. and Huang, P. C.: Effects of dietary monounsaturated fatty acids on plasma lipids in humans. *J. Lipid Research* 31: 2141-2147, 1990.
 13. Mattson, F. H. and Grundy, S. M.: Comparison of effects of dietary saturated, mono-unsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. 26: 194-202, 1985.
 14. Vamecq, J., Vallee, L., Porte, P. L., Fontaine, M., Craemer, D., Branden, C., Lafont, H., Grataroli, R. and Nalbene, G.: Effect of various n-3/n-6 fatty acid ratio contents of high fat diets on rat liver and heart peroxisomal and mitochondrial B-oxidation. *Biochimica, et Biophysica. Acta.* 1170: 151-156, 1993.
 15. Cederblad, G., Lindstedt, S.: A method for determination of carnitine in picomole range. *Clin. Chim. Acta.* 37: 335-345, 1972.
 16. Sachan, D. S., Rhew, T. H., Ruark, R. A.: Amelioration effects of carnitine and its precursors on alcohol-induced fatty liver. *Am. J. Clin. Nutr.* 39: 738-744, 1984.
 17. Williamsin, D. H. and Meanby, J.: β -hydroxybutyrate. In Bergmeyer HU(ed.): "Methods of enzymatic analysis." pp. 1836-1839, Deerfield Beach, FL: Verlag Chemie Int, 4, 1974.
 18. 한국인 영양 권장량(제6차 제정): 한국영양학회, 1995.
 19. 1993년 국민영양조사보고서: 보건사회부, 1995년 8월.
 20. 김양희, 백희영: 한국 일부 여대생의 식이지방산과 혈장지질, 혈장 및 적혈구 지방산 조성과의 관계. *한국영양학회지.* 27(2): 107-117, 1994.
 21. 한은경, 백희영: 한국 성인 여성의 혈장 및 적혈구막의 ω -3지방산 함량과 2개월간의 식이섭취와의 관계. *한국영양학회지.* 28(10): 995-1003,

- 1995.
22. 한은경: 한국성인여성의 지방산섭취와 혈중지질, 혈장과 적혈구막 지방산조성 및 혈압과의 관계분석. 숙명여자대학교 대학원 박사학위논문, 1993.
 23. 이성우, 윤태현: 신편 종합영양화학, 동명사, 182-187, 1994.
 24. Friedewald, W. T., Levy, R. I. and Fredrickson, D. S.: Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without the use of the preparative ultracentrifuge. *Chan. Chem.* 18: 417-502, 1970.
 25. Rebouche, C. J. and Engel, A. G.: Carnitine metabolism and deficiency syndromes. *Mayo Clin. Proc.* 58:533-540, 1983.
 26. Sacks, D. B.: Carbohydrates. In *Tietz text book of clinical chemistry*(Burtis CA, Ashwood R. ed.) 2: 928-1001, W.B. Saunders Company Philadelphia, 1994.
 27. 김현수, 이윤나, 모수미, 최혜미: 중학생의 간접적 비만 판정에 관한 고찰: 피지후방식과 체격지수방식의 비교. *한국지질학회* 4(1): 41-49, 1994.
 28. Herbert, V. and Subak-Sharpe, G. J.: *Complete Book of Nutrition*, p 431-468, St. Martin's Press, New York, 1992.
 29. Weklman, A., Matter, S. and Stanford, B. A.: Caloric restriction and/or mild exercise: effect on serum lipids and body composition. *Am. J. Clin. Nutr.* 33: 1002-1009, 1980.
 30. The expert Panel.: Report of the national cholesterol education program expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults. *Arch. Intern. Med.* 148: 36-69, 1988.
 31. Grundy, S. M. and Vega, G. L.: Plasma cholesterol responsiveness to saturated fatty acids. *Am. J. Clin. Nutr.* 47: 822-824, 1988.
 32. Bonanome, A. and Grundy, S. M.: Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *New Engl. J. Med.* 318: 1244-1248, 1985.
 33. Bang, H. O. and Dyerberg, J.: Lipid metabolism and ischemic heart disease in greenland eskimos, In *Advanced Nutrition Research*, H.H. Draper, editor. Plenum Publishing Corp., New York. 1-22, 1980.
 34. Laine, D. C., Snodgrass, C. M., Dawson, E. A., Ener, M. A., Kuba, K. and Frantz, I. D.: Lightly hydrogenated soy oil versus other vegetable oil as a lipid lowering dietary constituent. *Am. J. Clin. Nutr.* 35: 583-690, 1982.
 35. Shepherd, J., Packard, C. J., Grundy, S. M., Yesarum, D., Gotto, Jr. A. M. and Tauton, O. D.: Effects of saturated and polyunsaturated fat diets on the chemical composition and metabolism of low density lipoprotein in man. *J. Lipid. Res.* 21: 91-99, 1980.
 36. Kinsell, L. W., Partridge, J., Boling, L., Margen, S. and Michaels, G.: Dietary modification of serum cholesterol and phospholipid levels. *J. Clin. Endocrinol* 12: 909-913, 1952.
 37. Hosein, E. A. and Bexton, B.: Protective action of carnitine on liver lipid metabolism after ethanol administration to rats. *Biochem. Pharmacol.* 24: 1859-1863, 1975.
 38. Rhew and Sachan, D. S.: Dose-dependent lipotropic effect of carnitine in chronic alcoholic rats. *J. Nutr.* 116: 2263-2269, 1986.