

# 폐경기 여성의 식이 지방산 및 혈청 인지질의 지방산 조성과 혈청 지질 농도의 관계

Correlation of Dietary and Serum Phospholipid Fatty Acid Composition and Serum Lipid Levels in Postmenopausal Women

춘천교육대학교 실과교육과  
전임강사 정 경 아  
한양여자대학 식품영양과  
조 교수 김상연

Dept. of Practical Arts Education, Chuncheon National University of Education

*Full-time Instructor : Jung, Kyung-Ah*

Dept. of Food & Nutrition, Hanyang Woman's College

*Assistant Professor : Kim, Sang-Yeon*

## ■ 목 차 ■

- |                |             |
|----------------|-------------|
| I. 서 론         | IV. 요약 및 결론 |
| II. 연구내용 및 방법  | 참고문헌        |
| III. 연구결과 및 고찰 |             |

## <Abstract>

The purpose of this study was to investigate the correlation of dietary and serum phospholipid fatty acids composition and serum lipid levels in postmenopausal women. Data about anthropometry, dietary intake, physical activities, serum lipid profile and serum phospholipid fatty acid composition were collected from eighty-five postmenopausal women. The subjects were classified as normocholesterolemia (NC), moderate hypercholesterolemia (MC) and hypercholesterolemia (HC) according to their serum total cholesterol (TC) levels based on The Guideline for Korean Hyperlipidemia set/published by The Committee for Hyperlipidemia in Korea. The results were as follows. Total energy intake and the ratio of energy intake to energy expenditure were positively related, while dietary fiber intake was negatively related, with serum TC level. Dietary fat intake was positively related with serum LDL-C level. Dietary cholesterol, saturated fatty acid (SFA), monounsaturated fatty acid (MUFA) intake and the ratio of ingested saturated fat and cholesterol to calories (RISCC) were positively related, while the P/S ratio of dietary fat was negatively related, with serum TC and LDL-C levels. Serum phospholipid fatty acids composition was not significantly different among the three groups. SFA of serum phospholipid fatty acids was positively related, while P/S and M/S ratios of serum phospholipid fatty acids were negatively correlated, with serum TC and LDL-C levels. We recommend that the

Corresponding Author: Sang-Yeon Kim, Ph.D., Dept. of Food and Nutrition, Hanyang Woman's College, 17 Haengdang-dong, Seongdong-gu, Seoul 133-070, Korea Tel: 82-2-2290-2156 Fax: 82-2-2290-2156 E-mail: ksy0405@hywoman.ac.kr

dietary P/S ratio of postmenopausal women is increased by reducing their dietary SFA intake. With these changes in the diet, serum phospholipid fatty acid composition could be also changed, and serum lipids levels could be improved.

**주제어(Key Words):** 폐경기 여성(postmenopausal women), 콜레스테롤(cholesterol), 지방산(fatty acids), 혈청 인지질(serum phospholipid)

## I. 서 론

우리나라는 최근 20여 년간 영양, 의료 및 주거환경의 향상으로 평균수명이 연장되어 노인 인구 층이 증가하고 있으며, 이에 따라 비만, 고혈압, 당뇨병, 심혈관질환 등과 같은 만성 퇴행성 질환의 유병률을 증가가 심각한 사회문제로 대두되고 있다(통계청, 2006). 특히 여성의 경우 폐경이 된 후에도 긴 여생을 살아야 하므로, 폐경기 여성들의 삶을 질적으로 향상시키기 위한 노력이 요구된다. 여성의 경우 폐경 전까지는 남자에 비해 심혈관질환 발병률이 낮으나 폐경 후에는 남성과 같은 수준이거나 또는 그 이상으로 심혈관질환의 발병율이 증가한다는 것은 잘 알려져 있다(Preuss, 1993; Robert, 1988; Kannel, Hjortland & McNamara, 1976). 이렇게 폐경 후 여성에서 심혈관질환의 발생율이 증가하는 것은 폐경으로 인한 난소의 estrogen 합성 저하가 여성의 혈중 지질 대사에 변화를 일으키는 것과 관련이 있는 것으로 보고되어 왔다(Meir, Graham & Walter, 1991).

1980년 이후 많은 역학 연구를 통해 우리가 일상적으로 섭취하는 식사 중의 콜레스테롤, 총 지방량 및 지방산 조성, 식이 섬유소, 그리고 항산화비타민과 같은 식이 요인들이 심혈관질환 발생과 관계가 있다고 보고되었다(Garry, Hunt, Koehler, VanderJagt & Vellas, 1993; Ursin, Ziegler, Subar, Graubard, Haile & Hoover, 1993). 이러한 식이 요인들 중에서도 특히 섭취된 지방에 대한 연구는 오래 동안 지속되어 왔는데, 최근에는 각 지방산의 형태와 구조에 따른 효과의 차별성에 대한 관심이 증대되고 있다. 즉 포화지방산이 혈청 콜레스테롤 농도를 증가시킨다는 기존의 연구 보고에 대해 모든 포화지방산이 같은 정도로 혈청 콜레스테롤 농도를 증가시키지는 않으며(Mensink, 1993), 혈청 콜레스테롤 농도를 높이지도 낮추지도 않는 단일불포화지방산의 중립적인(neutral) 역할이 보고되면서 polyunsaturated/monounsaturated/saturated(P/M/S)의 균형을 고려하게 되었고(Grundy, 1987), 단일불포화지방산(monounsaturated fatty acid, MUFA)이 풍부한 식사가 다가불포화지방산(polyunsaturated fatty acid, PUFA)이 풍부한 식사보다 더 바람직한 지질 양상을 나타낸다는 보고도 있었다(Mata, Garrido, Ordovas, Blazquez, Alvarez-Sala, Rubio, Alonso & Oya, 1992). 한편  $\omega 3$ 계 지방산이 혈청 지질 특히 중성지방과 저밀도 지단백에 상반된 영향을 주는 것이 지적되면서(Kestin, Clifton, Belling & Nestel, 1990) 다가불포

화지방산 중의  $\omega 3$ 계와  $\omega 6$ 계 지방산의 적절한 균형을 중요시하게 되었다. 국내 연구의 경우, 오경원, 이상인, 송경순, 남정모, 김영옥과 이양자(1995a, 1995b)가 개별적인 지방산의 섭취량과 비율이 혈중 지질 농도에 미치는 영향에 대해 연구한 바 있고, 김상연, 정경아, 최윤정, 이석기와 장유경(2000a)은 폐경 후 여성을 대상으로 지방산과 영양소 섭취량을 조사하는 등, 몇몇 연구들이 수행된 바 있으나 여전히 부족한 실정이다. 더욱이 성별, 연령대별로 식생활 패턴이 다소 다른 것을 고려하면, 식사의 바람직한 지방산 조성에 관한 일반적인 지침을 제시하기 위해서는 보다 많은 자료의 축적이 필요하다고 생각된다.

이에 본 연구에서는 폐경기 여성들을 대상으로 식사로부터 공급되는 개별적인 지방산들의 섭취량 및 식사 내 지방산 조성을 분석하고, 또한 식사 및 혈청 인지질 내의 지방산 조성과 혈중 지질 농도와의 관계를 분석하였으며, 이에 근거하여 폐경기 여성들의 고지혈증으로 인한 심혈관질환 발생을 예방하는데 바람직한 식이 지방산 조성을 제시해 보고자 하였다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 연구 대상자

일반 건강검진을 목적으로 서울 소재 M 여성병원의 건강검진센터에 내원한 수검자들 중 월경이 중단된 지 1년이 경과되었거나 또는 월경이 중단된 지 6개월이 경과되었지만 혈청 follicle stimulating hormone(FSH) 값이 40IU/L 이상인 자연폐경 된 여성은 1차 대상자로 선정하였다. 이 중 호르몬제를 포함하여 혈청 지질 대사에 영향을 미칠 수 있는 약물을 섭취하지 않고 건강검진 결과 고혈압, 당뇨병, 갑상선질환, 신장질환 등의 질병이 없으면서 설문 조사지를 모두 완성한 85명을 최종 대상자로 선정하였다.

최종 대상자들은 고지혈증치료지침 기준(1998)에 따라, 혈청 총 콜레스테롤 농도가 200mg/dl 미만이면 정상군(normocholesterolemia; NC, 23명), 200~239mg/dl이면 중정도 위험군(moderate hypercholesterolemia; MC, 33명), 240mg/dl 이상이면 고위험군(hypercholesterolemia; HC, 29명)의 세 군으로 나누어 비교, 분석하였다.

## 2. 연구 방법

### 1) 신체계측

신장, 체중, 허리와 엉덩이 둘레를 각각 측정하였고, 이 측정치로부터 체질량 지수(body mass index, BMI)와 허리둘레/엉덩이 둘레의 비(waist/hip ratio, WHR)를 산출하였다.

### 2) 영양소 섭취량 및 에너지 균형

영양소 섭취량은 본 연구실에서 개발된 반정량식품섭취빈도 조사지(김상연, 정경아, 장유경, 2000b)를 이용하여 조사되었다. 되도록 정확한 식품 섭취량을 조사하기 위해 식품 교환군에 의한 1교환당 식품모형(한국모형 미라지 제작)과 음식 종류별 칼라 사진과 그림, 용도별 그릇과 계량컵 및 스푼이 사용되었다.

반정량식품섭취빈도 조사지를 이용한 영양소 산출은 섭취빈도 가중치와 1회 섭취분량 가중치를 곱하여 식품항목 당 1일 섭취량을 구하고 이에 해당 항목의 100g 당 영양소 함량을 곱하여 각 대상자의 1일 영양소 섭취량을 산출하도록 개발된 프로그램(김상연 외 2인, 2000b)을 사용하였다.

에너지 균형은 활동으로 소비된 에너지에 대한 섭취 에너지의 백분율로 계산하였고, 활동에 따른 에너지 소비량은 24시간 활동 기록법으로 조사하였다. 즉 평상시 24시간 동안의 활동 내용을 조사한 후 활동 상태에 따른 해당 에너지 소비량 가중치(kcal/kg/hr)를 곱하여 1일 에너지 소비량(kcal/day)을 산출하였다.

### 3) 혈액분석

혈액 채취는 건강검진시 행해졌으며 채혈을 위해 전날밤 저녁 9시 이후 금식하고 아침식사 전 공복 상태에서 등록된 간호사가 채혈하였다. 채혈한 혈액에서 혈청을 분리하여 -70°C에 보관한 후, 혈청 지질 농도 및 혈청 인지질의 지방산 조성 분석에 사용하였다.

혈청 총 콜레스테롤, 고밀도지단백질(high density lipoprotein, HDL) 콜레스테롤과 중성지방 농도는 BM/Hitachi 737 혈액 자동분석기를 이용하여 효소법으로 분석하였으며, 저밀도지단백질(low density lipoprotein, LDL) 콜레스테롤 농도는 Friedwald 식(Friedwald, Levy & Fredrickson, 1972)에 의하여 계산하였다.

혈청 인지질의 지방산 조성은 Folch, Lees와 Stanley(1957)의 방법에 의해 혈청에서 지방을 추출한 후 silica gel로 코팅된 thin layer chromatography(TLC) plate(Merch, 20 × 20cm)에 점적하여 전개용매(*n*-hexane/diethyl ether/acetic acid, 80/20/1, v/v)에 의해 인지질을 분리한 다음, Morrison과 Smith의 방법(1964)에 따라 인지질에 있는 지방산을 메틸화시키고 같은 전개 용매에 의해 TLC plate에서

인지질 지방산의 methyl esters를 분리하여 chloroform으로 추출한 다음, 일정량을 gas chromatography에 주입하여 지방산 조성을 분석하였다.

## 3. 통계처리

모든 자료의 통계처리는 SPSS ver. 11.0에 의하여 분석하였다. 모든 측정치의 기술 통계량은 평균±표준오차로 표현하였으며, 각 요인들에 대한 그룹간의 비교는 one-way ANOVA를 이용하였고, ANOVA 분석의 경우 그룹 간에 차이가 나는 부분에 대해  $\alpha=0.05$  수준에서 Duncan의 다중 비교를 행하였다. 영양소 섭취량과 식이 지방산 및 혈청 인지질의 지방산 조성과 혈청 지질 성분의 상관관계는 Pearson 상관계수로 구하였고, 요인 중 열량 섭취량에 대한 보정이 필요한 경우에는 부분 상관계수를 구하였다.

## III. 연구결과 및 고찰

### 1. 연구 대상자들의 일반적 특성

연구 대상자들의 연령, 신체계측치는 Table 1과 같다. 대상자들의 평균 연령은  $54.3 \pm 0.5$ 세였고 혈청 콜레스테롤 농도에 따라 분류한 세 군 간에 유의한 차이가 없었다. 신장, 체중, 허리 및 엉덩이 둘레와 각각으로부터 계산된 체질량 지수 및 허리/엉덩이 둘레 비 또한 세군 간에 유의한 차이가 없었으며 정상 범위 내에 있었다.

### 2. 영양소 섭취 실태

연구 대상자들의 1일 평균 에너지와 주요 영양소 섭취량은 Table 2에 제시하였다. 일반적으로 영양소의 섭취는 에너지 섭취와 강한 양의 상관관계를 보이기 때문에 (Jequier & Schutz, 1984) 개인 간의 에너지 섭취의 차이를 보정한 에너지 1000kcal 당 영양소 섭취량도 함께 제시하였다. 또한 에너지에 대해 보정한 후의 1일 영양소 섭취량과 혈청 지질 성분들 간의 부분 상관관계는 Table 3에 제시하였다.

1일 평균 에너지 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 있고, 고위험군에서 에너지 섭취량이 많았다. 비만의 정도에 따라 다르지만 에너지 제한이 혈청 총 콜레스테롤 및 중성지방의 농도를 감소시킨다고 보고한 연구도 있었으며 (Kudchodkar, Sodhi, Mason & Borhani, 1977) 본 연구에서도 에너지는 혈청 총 콜레스테롤 농도( $r=0.415$ ,  $p<0.01$ ) 및 LDL-C 농도( $r=0.398$ ,  $p<0.01$ )와 유의한 양의 상관관계가 있었다(Table 3).

활동에 따른 에너지 소비율 당 에너지 섭취량의 백분율은

&lt;Table 1&gt; Anthropometric characteristics of the subjects

Variables	NC(n=23)	MC(n=33)	HC(n=29)	p-value <sup>2)</sup>
Age(yr)	54.6±0.7 <sup>1)</sup>	54.1±0.9	54.1±0.9	0.651
Height(cm)	158.7±0.6	158.9±0.8	158.6±0.8	0.965
Weight(kg)	56.8±1.2	58.6±1.1	60.9±1.2	0.068
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	22.8±0.5	23.2±0.4	24.1±0.4	0.117
Waist circumference(cm)	77.2±1.3	77.8±1.5	78.0±1.5	0.923
Hip circumference(cm)	93.2±1.0	92.4±1.3	93.8±0.9	0.661
WHR	0.83±0.01	0.85±0.02	0.83±0.01	0.675

<sup>1)</sup> mean ± SEM<sup>2)</sup> p-value by oneway ANOVA

NC: normocholesterolemic(&lt;200mg/dl) group

MC: moderate hypercholesterolemic(200-239mg/dl) group

HC: hypercholesterolemic(≥ 240mg/dl) group

WHR: waist and hip ratio = waist circumference/hip circumference

&lt;Table 2&gt; Daily nutrient intakes of the subjects

Variables	NC	MC	HC	p-value <sup>3)</sup>
Energy(kcal)	1832.3±107.8 <sup>1)a2)</sup>	1965.0±105.0 <sup>ab</sup>	2249.8±107.3 <sup>b</sup>	0.036
Energy intake/energy expenditure(%)	85.2±4.1 <sup>a</sup>	88.3±6.0 <sup>a</sup>	107.1±5.2 <sup>b</sup>	0.015
% of total energy				
from protein	13.4±0.5 <sup>a</sup>	15.1±0.6 <sup>b</sup>	15.5±0.5 <sup>b</sup>	0.030
from fat	14.8±1.5 <sup>a</sup>	18.4±1.2 <sup>b</sup>	21.0±1.1 <sup>b</sup>	0.008
from carbohydrate	69.5±1.9 <sup>b</sup>	64.2±1.6 <sup>ab</sup>	61.5±1.2 <sup>a</sup>	0.006
Protein(g)	62.3±5.3 <sup>a</sup>	75.4±6.1 <sup>ab</sup>	87.3±4.6 <sup>b</sup>	0.019
animal protein(g)	18.48±3.05 <sup>a</sup>	31.03±4.03 <sup>b</sup>	35.80±2.80 <sup>b</sup>	0.008
vegetable protein(g)	43.84±3.40	44.38±2.85	51.52±2.89	0.155
Fat(g)	30.9±4.3 <sup>a</sup>	42.2±4.6 <sup>ab</sup>	53.4±4.2 <sup>b</sup>	0.007
animal fat(g)	14.69±2.66 <sup>a</sup>	22.21±2.72 <sup>ab</sup>	28.00±2.39 <sup>b</sup>	0.007
vegetable fat(g)	16.07±2.16 <sup>a</sup>	19.34±2.00 <sup>ab</sup>	24.75±1.98 <sup>b</sup>	0.023
Carbohydrate(g)	315.0±17.3	309.7±13.4	343.8±16.3	0.244
Dietary fiber(g)	22.8±2.0	23.2±2.3	25.8±2.0	0.591
(g/1000kcal)	12.3±0.8	11.6±0.8	11.5±0.7	0.778
Calcium(mg)	568.1±73.4	716.1±66.3	821.1±66.2	0.062
(mg/1000kcal)	304.1±26.9	357.1±22.2	361.5±20.1	0.200
Phosphorous(mg)	1039.0±89.1 <sup>a</sup>	1191.6±88.1 <sup>ab</sup>	1373.0±79.6 <sup>b</sup>	0.048
(mg/1000kcal)	556.1±21.3	600.0±20.9	607.8±19.4	0.228
Fe(mg)	12.4±1.0	14.7±1.3	17.0±1.2	0.052
(mg/1000kcal)	6.7±0.3	7.4±0.4	7.5±0.4	0.290
Thiamin(mg)	1.2±0.1	1.3±0.1	1.5±0.0	0.060
(mg/1000kcal)	0.7±0.0	0.67±0.0	0.7±0.0	0.584
Riboflavin(mg)	1.1±0.1 <sup>a</sup>	1.4±0.1 <sup>ab</sup>	1.7±0.1 <sup>b</sup>	0.005
(mg/1000kcal)	0.6±0.0 <sup>a</sup>	0.7±0.0 <sup>b</sup>	0.7±0.0 <sup>b</sup>	0.026
Niacin(mg)	13.8±1.0 <sup>a</sup>	17.6±1.6 <sup>ab</sup>	20.1±1.2 <sup>b</sup>	0.019
(mg/1000kcal)	7.5±0.2 <sup>a</sup>	8.8±0.5 <sup>b</sup>	9.0±0.4 <sup>b</sup>	0.048

<sup>1)</sup> mean ± SEM<sup>2)</sup> Values with different alphabets within the same row are significantly different among groups at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.<sup>3)</sup> p-value by oneway ANOVA

NC: normocholesterolemic(&lt;200mg/dl) group

MC: moderate hypercholesterolemic(200-239mg/dl) group

HC: hypercholesterolemic(≥ 240mg/dl) group

&lt;Table 3&gt; Partial correlation coefficients between daily nutrients intake and serum lipids level adjusted for energy

Nutrients	TC <sup>3)</sup>	LDL-C <sup>4)</sup>	HDL-C <sup>5)</sup>	TG <sup>6)</sup>
Energy(kcal) <sup>1)</sup>	0.415**	0.398**	0.197	-0.126
Energy intake /energy expenditure <sup>2)</sup>	0.423**	0.378**	0.180	-0.012
% of total energy				
from protein	0.112	0.137	-0.020	-0.033
from fat	0.223	0.236*	0.114	-0.135
from carbohydrate	-0.120	-0.215	-0.086	0.115
Protein(g)	0.041	0.082	-0.023	-0.071
animal protein	0.175	0.193	0.120	-0.157
vegetable protein	-0.260*	-0.216	-0.278*	0.168
Fat(g)	0.201	0.232*	0.099	-0.163
animal fat	0.224	0.238*	0.155	-0.179
vegetable fat	0.046	0.095	-0.073	-0.038
Carbohydrate(g)	-0.157	-0.194	-0.072	0.154
Dietary fiber(g)	-0.264*	-0.212	-0.226	0.096
Calcium(mg)	0.020	-0.008	0.087	-0.022
Phosphorus(mg)	-0.088	-0.161	0.093	0.073
Fe(mg)	-0.031	0.038	-0.234*	0.078
Thiamin(mg)	-0.089	-0.092	-0.089	0.093
Riboflavin(mg)	0.182	0.203	0.072	-0.111
Niacin(mg)	0.039	0.052	-0.009	-0.019

1) Correlation coefficients between energy intake and serum lipids level

2) Energy intake(kcal)/energy expenditure(kcal) × 100

3) TC, Total cholesterol

4) LDL-C, Low density lipoprotein cholesterol

5) HDL-C, High density lipoprotein cholesterol

6) TG, Triglyceride

\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.001, p-value by Pearson's correlation analysis

정상군이나 중정도 위험군 보다 고위험군에서 활동으로 소모되는 에너지에 비해 섭취되는 에너지가 유의하게 많음을 알 수 있었다. 따라서 활동에 따른 에너지 소비율을 당 에너지 섭취량의 백분율 또한 혈청 총 콜레스테롤 농도( $r=0.423$ ,  $p<0.01$ ) 및 LDL-C 농도( $r=0.378$ ,  $p<0.01$ )와 유의한 양의 상관관계를 보였다(Table 3). 체중 및 BMI가 심혈관질환 발생과 관련이 있는 것으로 보고되고 있으므로, 활동량을 고려한 에너지 섭취량 조절로써 체중을 감소시키는 것은 고콜레스테롤 혈증 관리를 위해 매우 중요하다고 생각된다.

탄수화물, 단백질, 지방으로 부터의 평균 에너지 구성비를 보면 정상군이 69.5 : 13.4 : 14.8, 중정도 위험군이 64.2 : 15.1 : 18.4, 고위험군이 61.5 : 15.5 : 21.0로 정상군에 비해 중정도 위험군과 고위험군의 경우 탄수화물 섭취 에너지비가 낮고 지방 섭취 에너지비가 유의하게 높았다. 식이 지방으로 부터의 적정 에너지 섭취비율은 총 에너지의 15~25%로(한국 영양학회 2005), 본 연구 대상자들의 대부분이 이러한 기준

을 만족시키고 있었으며 고위험군에서도 지방섭취 에너지비가 21% 정도로 적정 범위 내에 있음을 관찰할 수 있었다.

혈중 콜레스테롤 수준을 감소시키기 위한 식사 조정 시 지방 섭취를 총 에너지의 15% 정도로 제한할 것이 제시된 바 있고(황금희, 허영란, 임현숙, 1999; Schaefer, Lichtenstein, Lamon-Fava, McNamara, Schaefer, Rasmussen & Ordovas, 1995; Lichtenstein, Ausman, Carrasco, Jenner, Ordovas & Schaefer, 1994) 오랫동안 저지방 식사에 적응되어 온 한국인의 식습관을 고려할 때 고콜레스테롤 혈증을 예방 또는 치료하고자 하는 경우에는 현재 권장되고 있는 것 보다 지방으로부터의 에너지 섭취 비율을 다소 감소시키는 것도 고려해 볼 필요가 있다고 생각된다.

1일 평균 단백질 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 있었다. 식물성 단백질 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 없었던 반면, 동물성 단백질은 세 군 간에 유의한 차이가 있는 것으로 보아, 1일 평균 단백질 섭취량에 있어서의 이러한 차이는 동물성 단백질 섭취량의 차이에 기인하는 것으로 생각된다. 동물성 단백질의 섭취가 혈청 콜레스테롤 농도를 증가시킨다고 보고한 연구가 있는 반면, 다른 연구들에서는 상반된 결과를 보여 동물성 단백질 섭취량과 혈청 콜레스테롤 농도와의 관계에 대해서는 아직 논란의 여지가 있다(Hu, Stampfer, Manson, Rimm, Colditz, Speizer, Hennekens & Willett, 1999). 본 연구에서도 정상군에 비해 중정도 위험군과 고위험군의 동물성 단백질 섭취량이 유의하게 많았지만 에너지에 대해 보정한 후 동물성 단백질 섭취량과 혈청 지질 성분들 간에 유의한 상관관계는 관찰되지 않았다. 그러나 식물성 단백질 섭취량과 혈청 총 콜레스테롤 농도( $r=-0.260$ ,  $p<0.05$ ) 및 HDL-C 농도( $r=-0.278$ ,  $p<0.05$ ) 사이에서 유의한 음의 상관관계가 관찰되었다(Table 3).

1일 평균 지방 섭취량 또한 세 군 간에 유의한 차이가 있었고, 고위험군이 정상군 보다 많은 양의 지방을 섭취하고 있었다. 박혜순, 신은수와 김숙영의 연구(1993)와 오경원 외 5인의 연구(1995b)에서는 지방 섭취량이 총 에너지의 20% 내외일 경우에는 식사 중 지방 섭취량과 혈중 콜레스테롤 농도 사이에 유의한 상관관계가 없다고 보고하였고, 김상연 외 4인(2000a)의 연구에서도 고콜레스테롤군이 정상콜레스테롤군에 비해 지방 섭취량이 많은 경향이 있었으나 유의한 차이를 발견하지 못하였다. 그러나 본 연구에서는 대상자들의 지방 섭취량이 세 군 모두 20% 내외임에도 불구하고 지방 섭취량과 혈청 LDL-C 농도 사이에서 유의한 양의 상관관계 ( $r=0.236$ ,  $p<0.05$ )가 관찰되었다(Table 3). 이러한 연구 결과는 관상동맥질환의 발병이 지방의 섭취량과 밀접한 관계가 있다고 보고한 Preuss (1993)의 연구와 총 지방 섭취량과 혈중 콜레스테롤 농도 사이에 양의 상관관계가 있다고 한

Kay, Sabry와 Crisma(1980)의 연구와 같은 경향이었다. 1일 평균 당질 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 없었다. 1일 평균 식이 섬유소의 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 없었고 세 군 모두 한국영양학회에서 제시하는 충분 섭취량인 22g 이상을 섭취하고 있었다(한국영양학회 2005). 본 연구에서 식이 섬유소는 혈청 총 콜레스테롤 농도와 유의한 음의 상관관계( $r=-0.264$ ,  $p<0.05$ )가 있음이 관찰되었는데, 섬유소가 풍부한 식사가 혈 중 콜레스테롤 농도를 약 10% 감소시킬 수 있다고 보고한 연구가 있었고(Jenkins, Reynolds, Slavin, Leeds, Jenkins & Jepson, 1980), 충식이 섬유소 섭취와 심혈관질환 사이에 음의 상관관계가 있다고 보고한 연구(Rimm, Ascherio, Giovannucci, Spiegelman, Stampfer & Willett, 1996)도 있어 본 연구의 결과와 일치하였다. 식이 섬유소의 이러한 콜레스테롤 저하 효과는 다른 위험 요인과는 독립적으로 심혈관질환의 예방에 중요하기 때문에 식이 섬유소를 충분히 섭취하는 것은 중요하다.

1일 평균 칼슘 섭취량은 세 군간에 유의한 차이가 없었고, 1일 평균 인 섭취량은 정상군 보다 고위험군에서 유의하게 높았으나 에너지 당 인 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 없었다.

1일 평균 철분 섭취량은 정상군에서 고위험군으로 갈수록 많은 경향이 있었으나 유의한 차이는 없었다. 그러나 본 연구에서 철분 섭취량은 심혈관질환의 예방 인자로 알려진 혈청 HDL-C 농도와 유의한 음의 상관관계( $r=-0.234$ ,  $p<0.05$ )가 있음이 관찰되었다(Table 3). McCord(1991)에 의하면 유리 철(free iron)은 유리 라디칼(free radicals)을 생성하는 촉매자(catalyst)로서 지질과산화를 촉진할 수 있기 때문에 많은 양의 철분 섭취는 심혈관질환 발병과 관련이 있다고 하였다. 그러나 본 연구에서 관찰된 철분 섭취량과 혈청 HDL-C 농도 사이의 음의 상관관계를 이러한 맥락에서 해석하기에는 다소 부족한 점이 있고, 철분 섭취와 혈중 지질성분들 간의 관계에 대한 뚜렷한 연구 결과가 보고된 바 없으므로 본 연구의 결과를 뒷받침할 만한 추후 연구가 요구된다.

1일 평균 티아민 섭취량은 세 군간에 유의한 차이가 없었고, 리보플라빈과 니아신의 섭취량은 에너지 섭취량에 대해 보정한 후에도 정상군에 비해 고위험군에서 유의하게 더 높았으나, 혈청 지질 농도와 유의한 상관관계를 보이지는 않았다.

### 3. 콜레스테롤 및 지방산 섭취 실태

콜레스테롤과 지방산의 1일 평균 섭취량은 Table 4와 5)에 제시하였고 총 지방산 섭취량 중에서 각 지방산 섭취량이 차지하는 상대적인 비율(% of total fatty acids)도 함께 제

시하였다. 에너지 섭취량에 대해 보정한 후의 콜레스테롤 및 지방산 섭취량과 혈청 지질 성분들과의 부분 상관관계는 Table 6과 같다.

콜레스테롤의 1일 평균 섭취량(Table 4)은 정상군과 중정도 위험군 보다 고위험군이 유의하게 많았다. 혈청 콜레스테롤 농도가 정상인 경우에는 식사 중의 콜레스테롤 함량과 혈청 콜레스테롤 농도 사이에 유의한 관련성이 없다고 보고된 바도 있지만(이규희, 박샛별, 박혜순, 1997), 식사로부터의 콜레스테롤을 섭취가 혈청 콜레스테롤 농도를 증가시킨다는 것은 이미 널리 알려져 있다(Garry et al., 1993). 본 연구에서도 1일 평균 콜레스테롤을 섭취량은 에너지 섭취량에 대해 보정한 후에도 혈청 총 콜레스테롤 농도( $r=0.372$ ,  $p<0.001$ ) 및 LDL-C 농도( $r=0.427$ ,  $p<0.001$ )와 유의한 양의 상관관계가 있었다(Table 6).

한편, 본 연구에서는 고위험군의 경우에도 식이 콜레스테롤 섭취량이 일반적으로 권장되는 100mg/1000kcal 이하의 범위 내에 있었음은 주목할 만하다. 이미 식이 콜레스테롤 섭취에 대한 혈중 콜레스테롤 농도의 반응이 개인에 따라 매우 다르게 나타날 수 있고, 그것은 평상시의 콜레스테롤 섭취량에 의해 영향을 받는다고 보고된 바 있다(Schaefer, Lamon-Fava, Ausman, Ordovas, Clevadence, Judd, Goldin, Woods, Gorbach & Lichtenstein, 1997; Hopkins, 1992). 이러한 연구 보고에 따르면, 식물성 위주의 식습관을 가진 한국인의 경우 콜레스테롤 섭취량이 매우 낮은데 적응되어 고지방식, 고콜레스테롤 식사를 주로 하는 외국인에 비해 식이 콜레스테롤 함량의 작은 증가에도 보다 민감하게 반응할 가능성이 있다. 그러므로 한국인의 전통적인 식습관과 관련된 대사적 특성을 고려하여 고콜레스테롤 혈증을 예방 또는 치료하기 위해서는 콜레스테롤 섭취량에 대한 허용 수준을 다소 낮추는 것도 고려해 볼 필요가 있다. 본 연구와 같이 폐경 후 여성들을 대상으로 한 김상연 외 4인(2000a)의 연구에서도 고콜레스테롤 혈증의 위험을 감소시키기 위해서는 식사중의 콜레스테롤 함량을 70mg/1000kcal 이하로 낮추도록 제안한 바 있다.

포화지방산, 단일불포화지방산, 그리고 다가불포화지방산의 1일 평균 섭취량은 정상군 보다 고위험군에서 유의하게 많았으나 고지혈증치료제지침 위원회에서 권장하는 범위를 충족시키고 있었다.

다가불포화지방산 중  $\omega 6$ 계 지방산의 1일 평균 섭취량은 (Table 4) 정상군 보다 고위험군에서 유의하게 많았고,  $\omega 3$ 계 지방산의 1일 평균 섭취량은 정상군 보다 중정도 위험군과 고위험군에서 유의하게 많았다.

개별적인 지방산의 섭취량을 보면(Table 5), myristic acid, palmitic acid, stearic acid의 세 지방산 모두 정상군 보다 중

&lt;Table 4&gt; Dietary cholesterol and fatty acids intakes of the subjects

Variables	NC	MC	HC	p-value <sup>3)</sup>
Cholesterol(mg) mg/1000kcal	107.2±18.3 <sup>a2)</sup> 57.6±8.4 <sup>a</sup>	158.5±20.8 <sup>a</sup> 76.9±7.6 <sup>a</sup>	224.4±18.9 <sup>b</sup> 99.8±6.9 <sup>b</sup>	0.001 0.002
SFA(g)	6.62±0.89 <sup>a</sup> (30.35±1.35) <sup>4)</sup>	9.96±0.95 <sup>b</sup> (33.30±1.10)	12.01±1.13 <sup>b</sup> (31.87±1.20)	0.004(0.236)
MUFA(g)	6.97±0.90 <sup>a</sup> (32.00±0.65)	10.08±1.01 <sup>b</sup> (32.98±0.49)	12.58±1.00 <sup>b</sup> (33.61±0.56)	0.002(0.176)
PUFA(g)	7.95±1.06 <sup>a</sup> (37.64±1.79)	10.36±1.18 <sup>ab</sup> (33.71±1.41)	12.51±0.95 <sup>b</sup> (34.52±1.59)	0.032(0.215)
ω6(g)	6.98±0.96 <sup>a</sup> (32.93±1.57)	8.73±1.01 <sup>ab</sup> (28.41±1.32)	10.76±0.84 <sup>b</sup> (29.56±1.42)	0.043(0.093)
ω3(g)	0.97±0.12 <sup>a</sup> (4.72±0.47)	1.62±0.24 <sup>b</sup> (5.30±0.53)	1.75±0.20 <sup>b</sup> (4.96±0.55)	0.045(0.737)
P/S	1.33±0.12	1.09±0.09	1.16±0.10	0.265
M/S	1.08±0.04	1.01±0.03	1.08±0.04	0.269
ω6/ω3	7.76±0.62	6.87±0.73	7.34±0.85	0.714
CSI	12.0±1.7 <sup>a</sup>	18.0±1.9 <sup>b</sup>	23.3±2.0 <sup>b</sup>	0.001
RISCC	6.5±0.8 <sup>a</sup>	8.8±0.6 <sup>b</sup>	10.3±0.6 <sup>b</sup>	0.002

1) mean ± SEM

2) Values with different alphabets within the same row are significantly different among groups at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

3) p-value by oneway ANOVA

4) Values in parenthesis are % of total fatty acids

SFA, Saturated fatty acid = Myristic acid + Palmitic acid + Stearic acid

MUFA, Monounsaturated fatty acid = Oleic acid

PUFA, Polyunsaturated fatty acid = Linoleic acid + Linolenic acid + Arachidonic acid + Eicosapentaenoic acid + Docosahexaenoic acid

ω6 = Linoleic acid + Arachidonic acid

ω3 = Linolenic acid + Eicosapentaenoic acid + Docosahexaenoic acid

CSI(cholesterol/saturated fat index) = (0.01 × SFA g) + (0.05 × cholesterol mg)

RISCC(ratio of ingested saturated fat and cholesterol to calories) = CSI/kcal × 1000

NC : normocholesterolemic(&lt;200mg/dl) group

MC : moderate hypercholesterolemic(200-239mg/dl) group

HC : hypercholesterolemic( $\geq 240$ mg/dl) group

&lt;Table 5&gt; Individual fatty acid intakes of the subjects

Fatty acids	NC	MC	HC	p-value <sup>3)</sup>
Myristic acid(g)	0.65±0.11 <sup>a2)</sup> (2.89±0.35) <sup>4)</sup>	1.08±0.11 <sup>b</sup> (3.69±0.27)	1.23±0.19 <sup>b</sup> (3.18±0.31)	0.026(0.171)
Palmitic acid(g)	4.54±0.57 <sup>a</sup> (21.09±0.66)	6.66±0.63 <sup>b</sup> (22.31±0.62)	7.99±0.67 <sup>b</sup> (21.39±0.59)	0.003(0.348)
Stearic acid(g)	1.43±0.22 <sup>a</sup> (6.37±0.40)	2.22±0.23 <sup>b</sup> (7.30±0.26)	2.80±0.29 <sup>b</sup> (7.31±0.35)	0.003(0.097)
Oleic acid(g)	6.97±0.90 <sup>a</sup> (32.00±0.65)	10.08±1.01 <sup>b</sup> (32.98±0.49)	12.58±1.00 <sup>b</sup> (33.61±0.56)	0.002(0.176)
Linoleic acid(g)	6.95±0.95 <sup>a</sup> (32.80±1.57)	8.68±1.01 <sup>ab</sup> (28.26±1.33)	10.71±0.84 <sup>b</sup> (29.39±1.42)	0.044(0.091)
Linolenic acid(g)	0.69±0.09(3.47±0.47)	0.99±0.17(3.41±0.48)	1.09±0.13(3.15±0.43)	0.194(0.891)
Arachidonic acid(g)	0.03±0.01 <sup>a</sup> (0.13±0.02)	0.05±0.01 <sup>ab</sup> (0.15±0.02)	0.06±0.01 <sup>b</sup> (0.17±0.01)	0.027(0.215)
Eicosapentaenoic acid(g)	0.09±0.02(0.41±0.07)	0.21±0.05(0.62±0.10)	0.22±0.03(0.60±0.08)	0.115(0.245)
Docosahexaenoic acid(g)	0.19±0.04(0.84±0.12)	0.42±0.09(1.28±0.19)	0.44±0.07(1.21±0.19)	0.090(0.230)

1) mean ± SEM

2) Values with different alphabets within the same row are significantly different among groups at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

3) p-value by oneway ANOVA

4) Values in parenthesis are % of total fatty acids

NC : normocholesterolemic(&lt;200mg/dl) group

MC : moderate hypercholesterolemic(200-239mg/dl) group

HC : hypercholesterolemic( $\geq 240$ mg/dl) group

정도 위험군과 고위험군에서 섭취량이 유의하게 많았다.

다가불포화지방산인 linoleic acid(LA)와 arachidonic acid(AA) 섭취량은 정상군보다 고위험군에서 유의하게 많았

고,  $\alpha$ -linolenic acid(LNA) 섭취량은 세 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. Eicosapentaenoic acid(EPA)과 docosahexaenoic acid(DHA) 섭취량은 혈청 총 콜레스테

&lt;Table 6&gt; Partial correlation coefficients between dietary fatty acids intakes and serum lipids level adjusted for energy

Fatty acids	TC	LDL-C	HDL-C	TG
Cholesterol(mg)	0.372*	0.427**	0.122	-0.233*
SFA	0.263*	0.270*	0.204	-0.213
MUFA	0.237*	0.276*	0.097	-0.179
PUFA	-0.007	0.037	-0.073	-0.029
$\omega_6$	-0.024	0.016	-0.059	-0.035
$\omega_3$	0.051	0.085	-0.077	0.003
P/S	-0.228*	-0.229*	-0.268*	0.265*
M/S	-0.160	-0.158	-0.270*	0.265*
$\omega_6/\omega_3$	-0.131	-0.153	0.118	-0.078
Myristic acid(g)	0.198	0.161	0.280*	-0.190
Palmitic acid(g)	0.254*	0.268*	0.182	-0.207
Stearic acid(g)	0.298*	0.317*	0.186	-0.222
Oleic acid(g)	0.237*	0.276*	0.097	-0.179
Linoleic acid(g)	-0.026	0.013	-0.060	-0.033
Linolenic acid(g)	0.050	0.061	-0.176	0.159
Arachidonic acid(g)	0.193	0.265*	0.042	-0.203
Eicosapentaenoic acid(g)	0.024	0.062	0.018	-0.107
Docosahexaenoic acid(g)	0.031	0.063	0.027	-0.101
CSI <sup>1)</sup>	0.525**	0.554**	0.270*	-0.299*

1) CSI(cholesterol/saturated fat index) = (0.01 SFA g) + (0.05 cholesterol mg)

\*p<0.05, \*\*p<0.001, p-value by Pearson's correlation analysis  
SFA, Saturated fatty acid = Myristic acid + Palmitic acid + Stearic acid

MUFA, Monounsaturated fatty acid = Oleic acid  
PUFA, Polyunsaturated fatty acid = Linoleic acid + Linolenic acid + Arachidonic acid + Eicosapentaenoic acid + Docosahexaenoic acid

$\omega_6$  = Linoleic acid + Arachidonic acid

$\omega_3$  = Linolenic acid + Eicosapentaenoic acid + Docosahexaenoic acid

를 농도가 높은 군에서 섭취량이 많은 경향이 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

이상에서 살펴본 바와 같이 각 지방산의 절대적인 섭취량은 혈청 총 콜레스테롤 농도가 높은 군에서 전반적으로 유의하게 많았다. 그러나 혈청 총 콜레스테롤 농도가 높은 군의 경우 총 에너지 섭취량 및 지방 섭취량이 유의하게 많았기 때문에 이를 고려할 필요가 있겠고, 근래에 와서는 각 지방산의 절대적인 양 보다 상대적인 비율을 중요시하는 경향이 있으므로(Denke, 1994; Wallingford & Yetley, 1991) 본 연구에서는 총 지방산 섭취량에 대한 각 지방산의 섭취 비율을 계산해 보았다(Table 4와 5). 총 지방산 섭취량 중 각 지방산이 차지하는 섭취 비율은 각 지방산의 절대적인 섭취량과는 다소 다른 양상을 띠어, 거의 모든 지방산의 절대적인 섭취량이 고위험군에서 유의하게 높았던 반면에 총 지방산 섭취량에 대

한 각 지방산의 섭취 비율은 세 군 간에 유의한 차이를 발견할 수 없었다. 오히려 총 지방산 섭취량 중 포화지방산 섭취량이 차지하는 비율은 중정도 위험군과 고위험군에서 높은 경향이 있었고 다가불포화지방산 섭취량이 차지하는 비율은 중정도 위험군과 고위험군에서 낮은 경향이 있어, 다가불포화지방산에 대한 포화지방산의 섭취비(이하 P/S 비)는 정상군 보다 중정도 위험군과 고위험군에서 낮은 경향이 있었다.

식이 지방산 조성과 혈청 총 콜레스테롤 농도와의 상관관계는 <Table 6>에 제시되었다. 식이 콜레스테롤 및 개별적인 지방산의 섭취와 심혈관질환으로 인한 사망률 사이의 관계를 연구한 논문(Kromhout, Menotti, Bloomberg, Aravanis, Blackburn, Buzina, Dontas, Fidanza, Giampaoli & Jansen, 1995)에서는 주요 포화지방산인 lauric acid, myristic acid, palmitic acid, stearic acid의 섭취량과 심혈관질환의 사망률 사이에 양의 상관관계가 있음을 보고한 바 있고, 또 다른 연구에서는 비만인을 대상으로 한 식사치료 시 포화지방산 섭취량의 감소를 통한 palmitic acid의 감소는 혈청 지질 개선에 효과가 있었다고 보고하였다(Laitinen, Uusitupa, Ahola & Siitonen, 1994). 본 연구에서도 포화지방산의 섭취량은 혈청 총 콜레스테롤 농도( $r=0.263$ ,  $p=0.026$ ) 및 LDL-C 농도( $r=0.270$ ,  $p=0.022$ )와 유의한 양의 상관관계가 있었고, 포화지방산 중 palmitic acid와 stearic acid 섭취량 또한 혈청 총 콜레스테롤 및 LDL-C 농도와 유의한 양의 상관관계가 있었다.

여성들을 대상으로 단일불포화지방산의 혈장 lipoproteins에 미치는 효과를 연구한 Mata et al.(1992)은 단일불포화지방산이 포화지방과 다가불포화지방 보다도 동맥경화성(atherogenesity)이 적다고 보고한 반면, 포화지방과 함께 단일불포화지방 또한 심혈관질환의 위험과 유의한 양의 상관관계가 있음을 보고한 연구도 있다(Posner, Cobb, Belanger, Cupples, D' Agostino & Stokes, 1991; Gerber, Richardson, Crastes de Paulet & Pujol, 1989). 본 연구에서는 단일불포화지방산의 섭취량과 혈청 총 콜레스테롤 및 LDL-C 농도 사이에서 유의한 양의 상관관계가 관찰되어 후자의 연구 결과와 일치한다고 할 수 있겠다.

다가불포화지방산은 관상동맥질환자들을 대상으로 한 연구에서 정상인 보다 관상동맥질환자가 다가불포화지방산을 적게 섭취하는 경향이 있음이 보고되었고(Singh, Niaz, Bishnoi, Sharma, Gupta, Rastogi, Singh, Begum, Chibo & Shoumin, 1994), 다른 연구에서도 다가불포화지방산의 섭취량이 혈청 총 콜레스테롤 농도와 유의하지는 않았지만 음의 상관관계가 있음이 관찰되었다(Nakamura, Takebe, Tando, Arai, Yamada, Ishii, Kikuchi, Machida, Imamura & Terada, 1995). 본 연구에서도 중정도 위험군

과 고위험군에서 총지방산 섭취량 중 다가불포화지방산의 섭취 비율이 다소 낮은 경향이 있었고, 유의하지는 않았지만 혈청 총 콜레스테롤 농도와 약한 음의 상관관계가 있음이 관찰되었다. 그러나 P/S 비는 혈청 총 콜레스테롤 농도 및 LDL-C 농도와 유의한 음의 상관관계가 있음이 관찰되어 식사 중 포화지방산을 다가불포화지방산으로 대치하는 것이 혈중 콜레스테롤 저하 효과가 있다고 보고한 기존의 연구 결과와 일치하였다. 그러나 본 연구에서는 P/S 비가 혈청 HDL-C 농도와도 음의 상관관계가 있었고, 중성지방 농도와는 양의 상관관계가 있었기 때문에 다가불포화지방산의 섭취를 강조하기보다는 포화지방산의 섭취량을 감소시키도록 권장하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

한편, 식품이나 식사의 hypercholesterolemic-atherogenic potential을 쉽고 빠르게 추정하는 것을 돋기 위해 관상동맥 질환의 위험을 증가시키는 주 식사요인인 포화지방산과 콜레스테롤 함량으로부터 CSI (cholesterol/ saturated fat index = 1.01 saturated fat g + 0.05 cholesterol mg)를 계산하여 식품 선택시 참고하도록 하였다(Connor, Gustafson, Artaud-Wild, Flavell, Classick-Kohn, Hatcher & Connor, 1986). CSI 값이 작다는 것은 식품 또는 식사 중의 포화지방산과 콜레스테롤 함량이 작다는 것을 의미하며 따라서 동맥경화성이 낮다는 것을 의미한다. 김상연 외 4인(2000a)의 연구에서도 CSI가 25를 초과할 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 고콜레스테롤혈증 발생 상대 위험도가 높은 경향이 있었다고 보고하여 CSI 값이 심혈관질환의 위험과 관련성이 있음을 지지해 주었다. 이에 본 연구에서는 각 대상자들의 1일 평균 CSI와 에너지 섭취량을 고려한 CSI(이하 RISCC, ratio of ingested saturated fat and cholesterol to calories)값을 구해 비교해 보았다(Table 4). CSI는 정상군이  $12.0 \pm 1.7$ , 중정도 위험군이  $18.0 \pm 1.9$ , 고위험군이  $23.3 \pm 2.0$ 이었고 RISCC는 각각  $6.5 \pm 0.8$ ,  $8.8 \pm 0.6$ ,  $10.3 \pm 0.6$ 으로 정상군 보다 중정도 위험군과 고위험군의 CSI 및 RISCC 값이 유의하게 높았으며, 에너지에 대해 보정한 후 CSI가 혈청 총 콜레스테롤 농도( $r=0.525$ ,  $p<0.01$ ) 및 LDL-C 농도( $r=0.554$ ,  $p<0.01$ )와 유의한 양의 상관관계가 있었다.

한편 Connor et al.(1986)의 연구결과를 참고할 때, 정상군의 CSI 값이 일본인의 평균적인 식사의 CSI 값인 13과 유사한 반면, 고위험군의 CSI 값은 미국인의 평균적인 식사의 CSI 값인 23과 비슷하여 본 연구 대상자들 중 고콜레스테롤 혈증인들의 경우 포화지방산과 콜레스테롤 함량의 측면에서 미국인들과 비슷한 식사를 하고 있다는 것은 주목할 만하다.

이상의 결과로부터 콜레스테롤과 포화지방산 섭취량은 심혈관질환의 위험 요인인 혈청 총 콜레스테롤 농도와 밀접한

관계가 있으며 각각의 섭취량이 혈청 총 콜레스테롤 농도와 갖는 관계 보다 이 두 가지 식이 성분을 모두 고려한 CSI가 혈청 총 콜레스테롤과 더 큰 상관관계가 있음을 알 수 있었다.

#### 4. 혈청 인지질의 지방산 조성의 비교

식이 지방의 지방산 조성은 혈장 지질 특히 cholesterol ester, 인지질과 같은 지질 성분에 잘 반영된다고 보고된 바 있으며(Folsom, McGovern, Eckfeldt, 1996; Bjerve, Brubakk, Fougner, Johnsen, Midthjell & Vik, 1993), 이에 따라 개인의 혈청 지질 성분들의 지방산 분석은 식이 지방산 조성과 만성질환과의 관계를 연구하는데 있어서 유용하게 이용되고 있다(Simon, Hodgkins, Browner, Neuhaus, Bernert & Hulley, 1995; 오경원 외 5인, 1995a). 본 연구에서도 혈청 인지질의 지방산 조성을 분석함으로써 연구 대상자들의 식사로부터의 지방산 섭취량에 있어서의 차이가 혈액 중에 반영되는지, 그리고 혈중 지질 농도와 혈청 인지질의 지방산 조성 사이에는 어떠한 관련이 있는지를 관찰하고자 하였다. 본 연구 대상자들의 혈청 인지질의 지방산 조성은 조사된 총 지방산에 대한 각 지방산의 상대적인 비율로 분석되었고 그 결과는 <Table 7>과 같다.

혈청 인지질의 지방산 중 포화지방산과 단일불포화지방산의 비율은 정상군 보다 중정도 위험군과 고위험군에서 높은 경향이 있었고, 다가불포화지방산의 비율은 정상군 보다 중정도 위험군과 고위험군에서 낮은 경향이 있었으나 어느 것도 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 다가불포화지방산 중  $\omega 6$  계 지방산 및  $\omega 3$  계 지방산의 비율 또한 세 군 간에 유의한 차이가 없었다. 혈청 인지질의 지방산 중 P/S 비는 정상군 보다 중정도 위험군과 고위험군에서 낮은 경향이 있었고,  $\omega 6/\omega 3$  비 또한 정상군 보다 중정도 위험군과 고위험군에서 낮은 경향이 있었으나 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

개별적인 지방산들의 조성을 보면 주요 포화지방산인 myristic acid, palmitic acid, Stearic acid 비율은 세 군 간에 유의한 차이가 없었고, 다가불포화지방산인 LA와 LNA의 비율 또한 세 군 간에 유의한 차이가 없었다. AA의 비율은 정상군 보다 중정도 위험군과 고위험군에서 다소 낮은 경향이 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. EPA와 DHA의 비율 모두 세 군 간에 유의한 차이가 없었다. 앞에서 연구 대상자들의 개별적인 식이 지방산 섭취량(<Table 5>)의 경우 몇몇 지방산 섭취량이 세 군 간에 유의한 차이가 있는 것으로 관찰되었는데, 혈청 인지질의 지방산 조성에서는(<Table 7>) 비슷한 양상을 보이기는 하였으나 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지는 않았다. 이것은 혈청 인지질의 개별적인 지방산 함량 자체가 워낙 미량이어서 각 군 간의 미묘한 차이를 반영하지 못한 것으로 해석된다. 한편 <Figure 1과 2>에 제시된 바

&lt;Table 7&gt; Serum phospholipid fatty acids composition of the subject

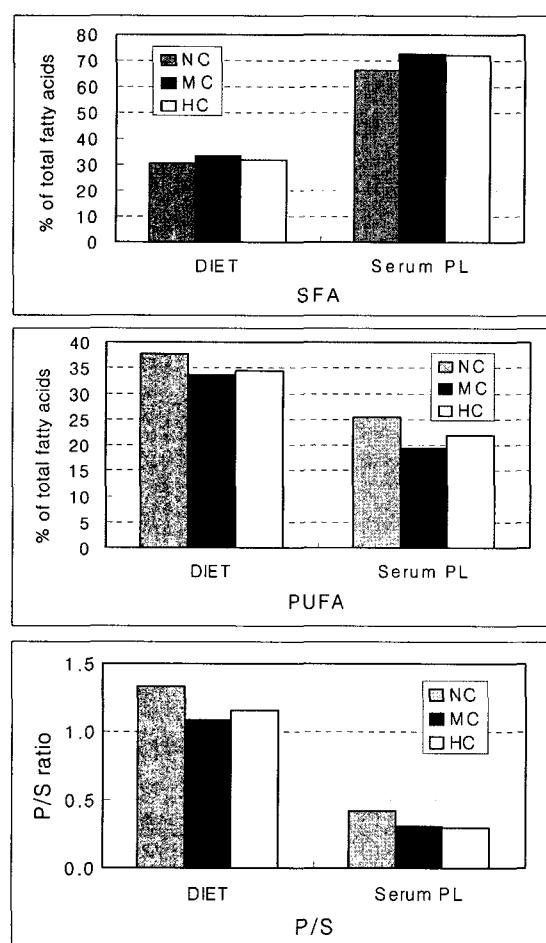
Variables	NC	MC	HC	Relative wt % p-value <sup>2)</sup>
Myristic acid	0.63±0.02 <sup>1)</sup>	0.70±0.01	0.70±0.03	0.132
Palmitic acid	43.78±1.97	47.07±1.12	45.93±1.30	0.296
Stearic acid	25.28±0.97	26.17±0.69	24.46±0.68	0.246
Oleic acid	4.61±0.47	4.78±0.33	5.41±0.31	0.277
Linoleic acid	14.47±1.16	12.86±0.73	14.57±0.90	0.269
Linolenic acid	0.21±0.02	0.21±0.02	0.21±0.01	0.970
Arachidonic acid	4.88±0.88	3.32±0.43	4.54±0.45	0.052
Eicosapentaenoic acid	0.87±0.10	0.73±0.06	0.77±0.06	0.427
Docosahexaenoic acid	3.22±0.51	2.76±0.33	3.43±0.34	0.390

<sup>1)</sup> mean ± SEM<sup>2)</sup> p-value by oneway ANOVA

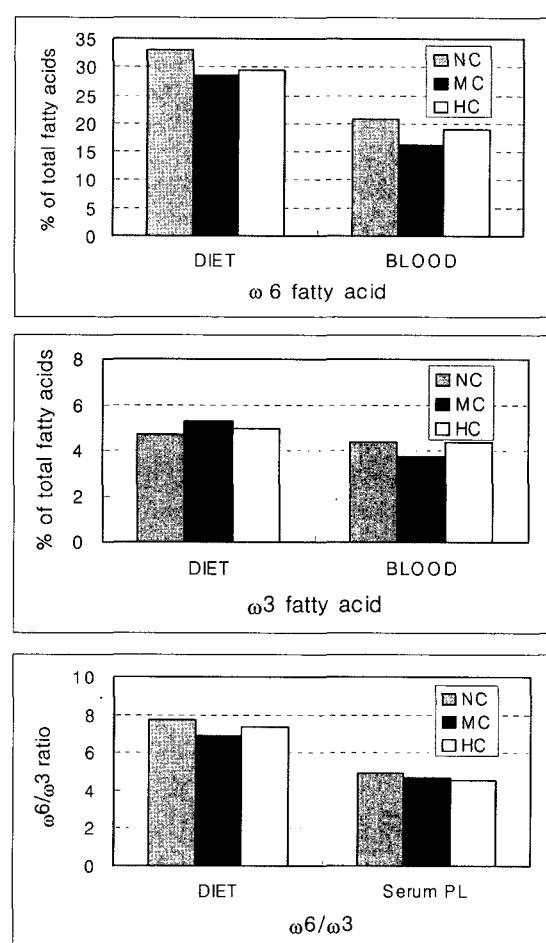
NC : normocholesterolemic(&lt;200mg/dl) group

MC : moderate hypercholesterolemic(200-239mg/dl) group

HC : hypercholesterolemic(≥240mg/dl) group



<Figure 1> Comparison of SFA, PUFA and P/S ratio in diet and serum phospholipid. NC, normocholesterolemic group; MC, moderate hypercholesterolemic group; HC, hypercholesterolemic group



<Figure 2> Comparison of ω6 fatty acid, ω3 fatty acid and ω6/ω3 ratio in diet and serum phospholipid. NC, normocholesterolemic group; MC, moderate hypercholesterolemic group; HC, hypercholesterolemic group

와 같이, 식사와 혈청 인지질 중의 개별적인 지방산 함량을 포화지방산, 불포화지방산,  $\omega 6$  또는  $\omega 3$ 계 지방산 등의 방법으로 좀 더 크게 분류하여 비교하였을 때에도 식사와 혈청 인지질의 지방산 함량의 높고 낮음이 유사한 양상을 보이고 있어 본 연구 대상자들의 식이 지방의 지방산 조성이 혈청 인지질의 지방산 조성에 비교적 잘 반영된 것으로 생각되지만, 통계적인 유의성이 관찰되지 않아 결과 해석에 제한점이 있다. 이와 관련하여 Gerber *et al.*(1989)은 대상자들의 식이 지방산 섭취량의 차이가 적어서 혈청 지방산 조성에 잘 반영되지 않았다고 보고한 바 있고, 다른 연구자들은(Glatz, Soffers & Katan, 1989; Angelico, Amodeo, Borgogelli, Cantafora, Montali & Ricci, 1980) 식이 지방산 조성에 있어서의 작은 차이가 혈청 인지질의 지방산 조성에 꽤 잘 반영되었다고 보고한 기록도 있어 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

혈청 인지질의 지방산 조성과 혈청 지질 성분들과의 상관관계는 〈Table 8〉과 같다. 혈청 인지질의 포화지방산 비율은 식이 포화지방산에서와 마찬가지로 혈청 총 콜레스테롤 농도( $r=0.296$ ,  $p<0.05$ ) 및 LDL-C 농도( $r=0.257$ ,  $p<0.05$ )와 유의한 양의 상관관계가 있었으며 P/S 비는 혈청 총 콜레스테롤 농도( $r=-0.332$ ,  $p<0.05$ ) 및 LDL-C 농도( $r=-0.271$ ,  $p<0.05$ )와 유의한 음의 상관관계가 있었다. Simon *et al.*(1995)은 혈장 인지질의 포화지방산 수준과 심혈관질환 사이에 유의한 양의 상관관계가 있다고 보고하였고, 뇌졸증과 심혈관질환의 영양 요인에 관한 연구에서는 혈청 P/S 비와 심혈관질환 사이에 유의한 음의 상관관계가 있음을 보고하여(Yamori, Nara, Mizushima, Sawamura & Horie, 1994) 본 연구의 결과와 일치하였다.

혈청 인지질의 지방산 중 M/S 비는 혈청 총 콜레스테롤 농도와 유의한 음의 상관관계가 있음이 관찰되었다. 이것은 혈청 콜레스테롤 농도를 낮추는데는 단일불포화지방산이 단기불포화지방산 만큼 또는 그 보다 더 효과가 있음을 제시한 바 있는 Mata *et al.*(1992)의 연구와 일치하는 결과였다. 그러나 혈청 인지질의 단일불포화지방산 비율이 혈청 총 콜레스테롤 농도와 유의하지는 않았지만 양의 상관관계가 있음을 볼 때, 혈청 총 콜레스테롤 농도와 M/S 비 사이에서 관찰된 음의 상관관계는 단일불포화지방산의 효과라기 보다는 포화지방산 감소에 의한 효과인 것으로 판단된다. 더욱이 혈청 인지질의 지방산 중 M/S 비는 여성에서 독립적인 위험요인으로 작용하는 혈청 중성 지방 농도와 유의한 양의 상관관계( $r=0.314$ ,  $p<0.05$ )가 있었기 때문에 본 연구의 결과만으로는 심혈관질환에 대한 단일불포화지방산의 효과를 단정하기는 어렵다.

이상의 결과로부터 혈청 총 콜레스테롤과 유의한 양의 상관관계가 있는 포화지방산의 섭취를 감소시킴으로써 식사의

〈Table 8〉 Correlation coefficients between serum phospholipid fatty acids composition and serum lipids level  
Relative wt %

Nutrients	TC <sup>3)</sup>	LDL-C <sup>4)</sup>	HDL-C <sup>5)</sup>	TG <sup>6)</sup>
SFA	0.296*	0.257*	0.187	-0.118
MUFA	0.074	-0.091	0.095	0.305
PUFA	-0.206	-0.181	-0.022	-0.021
$\omega 6$	-0.160	-0.128	-0.019	-0.049
$\omega 3$	-0.078	-0.072	-0.095	0.076
P/S	-0.332*	-0.271*	-0.133	0.042
M/S	-0.330**	-0.411**	-0.109	0.314*
$\omega 6/\omega 3$	-0.066	-0.113	0.207	-0.087
Myristic acid	0.161	0.091	0.169	0.009
Palmitic acid	0.200	0.198	0.195	-0.184
Stearic acid	0.043	0.057	-0.019	-0.011
Oleic acid	0.074	-0.091	0.095	0.305**
Linoleic acid	-0.074	-0.039	0.023	-0.099
Linolenic acid	-0.125	-0.077	-0.160	0.040
Arachidonic acid	-0.120	-0.133	-0.087	0.111
Eicosapentaenoic acid	-0.160	-0.098	-0.141	-0.007
Docosahexaenoic acid	-0.021	-0.037	-0.046	0.079

\* $p<0.05$ , \*\* $p<0.001$ , p-value by Pearson's correlation analysis  
SFA, Saturated fatty acid = Myristic acid + Palmitic acid + Stearic acid

MUFA, Monounsaturated fatty acid = Oleic acid

PUFA, Polyunsaturated fatty acid = Linoleic acid + Linolenic acid + Arachidonic acid + Eicosapentaenoic acid + Docosahexaenoic acid

$\omega 6$  = Linoleic acid + Arachidonic acid

$\omega 3$  = Linolenic acid + Eicosapentaenoic acid + Docosahexaenoic acid

P/S 비를 증가시키는 것은 혈청 인지질의 지방산 조성에도 변화를 가져오고, 이러한 변화는 혈청 지질 개선에 효과가 있을 것으로 생각된다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 폐경기 여성을 대상으로 혈청 총 콜레스테롤 농도에 따라 정상군, 중정도 위험군, 고위험군의 세 군으로 분류하여 식이 지방산 및 혈청 인지질의 지방산 조성과 혈중 지질 농도와의 관계를 살펴봄으로써 폐경기 여성들의 고지혈증으로 인한 심혈관질환 발생을 예방하는데 바람직한 식이 지방산 조성을 제시해 보고자 수행되었다.

1) 총 에너지 및 활동에 따른 에너지 소비량 당 에너지 섭취량은 혈청 총 콜레스테롤 농도와 유의한 양의 상관관계가, 그리고 식이성 섭유소 섭취량은 유의한 음의 상관관계가 있었다. 지방 섭취량은 혈청 LDL-C 농도와 유의한 양의 상관

관계가 있었다.

2) 콜레스테롤 섭취량은 고위험군에서 유의하게 많았고 총 지방산 섭취량 중 각 지방산 섭취량이 차지하는 상대적인 비율은 세 군 간에 유의한 차이가 없었다. 그러나 콜레스테롤, 포화지방산, 단일불포화지방산 섭취량과 CSI는 혈청 총 콜레스테롤 및 LDL-C 농도와 유의한 양의 상관관계가 있었고, P/S 비는 유의한 음의 상관관계가 있었다.

3) 혈청 인지질의 지방산 조성은 세 군 간에 유의한 차이가 없었고, 혈청 인지질의 포화지방산 비율은 혈청 총 콜레스테롤 및 LDL-C 농도와 유의 한 양의 상관관계가, P/S 비 및 M/S 비는 혈청 총 콜레스테롤 및 LDL-C 농도와 유의한 음의 상관관계가 있었다.

이상의 결과를 종합해 보면, 비록 본 연구 대상자들의 지방산 섭취량과 섭취 비율이 모두 정상 범위 내에 있긴 하지만, 지방산 섭취와 혈청 총 콜레스테롤 농도 사이에서 관찰된 유의한 결과들을 고려할 때, 폐경 후 고콜레스테롤혈증을 보이는 여성들의 식사 관리 시 지방산의 종류와 조성비에주의를 기울이는 것이 필요하다. 즉 식이 콜레스테롤과 포화지방산 섭취량은 혈청 총 콜레스테롤 농도와 밀접한 관계가 있으며 각각의 섭취량이 혈청 총 콜레스테롤 농도와 갖는 관계 보다 이 두 가지 식이 성분을 함께 고려하는 것이 더 중요하다. 또한 혈청 총 콜레스테롤과 유의한 양의 상관관계가 있는 포화지방산의 섭취를 감소시킴으로써 식사의 P/S 비를 증가시키는 것은 혈청 인지질의 지방산 조성에도 변화를 가져오고, 이러한 변화는 혈청 지질 개선에 효과가 있을 것으로 생각된다.

### 감사의 글

본 연구의 취지를 이해하고 대상자로 자원해 주신 모든 폐경기 여성분들께 진심으로 감사드립니다.

### ■ 참고문헌

- 고지혈증치료지침 제정위원회(1998). 고지혈증과 동맥경화증. 서울: 신광출판사.
- 김상연, 정경아, 장유경(2000b). 노년기 여성의 식이 섭취 조사를 위한 반정량 식품섭취빈도조사지 개발에 관한 연구. *한국생활과학 연구*, 18, 311-342.
- 김상연, 정경아, 최윤정, 이석기, 장유경(2000a). 정상콜레스테롤혈증과 고콜레스테롤혈증을 가진 폐경 후 여성의 영양소 섭취량 비교. *대한지역사회영양학회지*, 5(3), 461-474.
- 박혜순, 신은수, 김숙영(1993). 고콜레스테롤혈증 환자의 식이 섭취 양상. *한국지질학회지*, 3(2), 150-159.
- 오경원, 이상인, 송경순, 남정모, 김영옥, 이양자(1995a). 성인의 개별적인 지방산 섭취 양상과 혈청 인지질 지방산 농도와의 관계에 대한 연구. *한국지질학회지*, 5(2), 153-165.
- 오경원, 이상인, 송경순, 남정모, 김영옥, 이양자(1995b). 성인의 개별적인 지방산 섭취양상과 혈청 지질농도와의 관계에 대한 연구. *한국지질학회지*, 5(2), 167-181.
- 이규희, 박샛별, 박혜순(1997). 혈청 콜레스테롤과 식이 섭취와의 연관성에 대한 단면적 조사. *한국지질학회지*, 7(1), 65-71.
- 통계청(2006). <http://www.nso.go.kr>
- 한국영양학회(2005). 한국인 영양섭취기준. 서울: 국진기획.
- 황금희, 허영란, 임현숙(1999). 지방과 콜레스테롤 섭취 제한이 고콜레스테롤혈증에 미치는 효과. *한국영양학회지*, 32(5), 552-560.
- Angelico, F., Amodeo, P., Borgogelli, C., Cantafiora, A., Montali, A., & Ricci, G. (1980). Red blood cell fatty acid composition in a sample of Italian middle-aged men on free diet. *Nutr Metab*, 24, 148-153.
- Bjerve, K. S., Brubakk, A. M., Fougnier, K. J., Johnsen, H., Midthjell, K., & Vik, T. (1993). Omega-3 fatty acids: essential fatty acids with important biological effects, and serum phospholipid fatty acids as markers of dietary w3-fatty acid intake. *Am J Clin Nutr*, 57(suppl), 801S-806S.
- Connor, S. L., Gustafson, J. R., Artaud-Wild, S. M., Flavell, D. P., Classick-Kohn, C. J., Hatcher, L. F., & Connor, W. E. (1986). The cholesterol/saturated-fat index: an indication of the hypercholesterolaemic and atherogenic potential of food. *Lancet*, 1(8492), 1229-32.
- Denke, M. A. (1994). Diet and lifestyle modification and its relationship to atherosclerosis. *Lipid Disorders*, 78(1), 197-223.
- Folch, J., Lees, M., & Stanley, G. H. S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J Bio Chem*, 226, 497-509.
- Folsom, A. R., McGovern, P. G., & Eckfeldt, H. (1996). Relation between plasma phospholipid saturated fatty acid and hyperinsulinemia.

- Metabolism*, 45(2), 223-228.
- Friedwald, W. T., Levy, R. I., & Fredrickson, D. S. (1972). Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*, 18, 499-502.
- Garry, P. J., Hunt, E. C., Koehler, K. M., VanderJagt, D. J., & Vellas, B. J. (1993). Longitudinal study of dietary intakes and plasma lipids in healthy elderly men and women. *Am J Clin Nutr*, 55, 682-688.
- Gerber, M., Richardson, S., Crastes de Paulet, P., & Pujol, H. (1989). Crastes de Paulet A. Relationship between vitamin E and polyunsaturated fatty acids in breast cancer; Nutritional and metabolic aspects. *Cancer*, 64(11), 2347-2353.
- Glatz, J. F. C., Soffers, A. E. M. F., & Katan, M. B. (1989). Fatty acid composition of serum cholesteryl esters and erythrocyte membranes as indicators of linoleic acid intake in man. *Am J Clin Nutr*, 49, 269-276.
- Grundy, S. M. (1987). Monounsaturated fatty acids, plasma cholesterol, and coronary heart disease. *Am J Clin Nutr*, 45(5 Suppl), 1168-75.
- Hopkins, P. N. (1992). Effect of dietary cholesterol on serum cholesterol: a meta-analysis and review. *Am J Clin Nutr*, 55, 1060-1070.
- Hu, F. B., Stampfer, M. J., Manson, J. E., Rimm, E., Colditz, G. A., Speizer, F. E., Hennekens, C. H., & Willett, W. C. (1999). Dietary protein and risk of ischemic heart disease in women. *Am J Clin Nutr*, 70(2), 221-227.
- Jenkins, D. J., Reynolds, D., Slavin, B., Leeds, A. R., Jenkins, A. L., & Jepson, E. M. (1980). Dietary fiber and blood lipids: Treatment of hypercholesterolemia with guar crispbread. *Am J Clin Nutr*, 33(3), 575-81.
- Jequier, F., & Schutz, U. (1984). Long-term measurement of energy expenditure in humans using a respiratory chamber. *Am J Clin Nutr*, 39, 152-156.
- Kannel, W. B., Hjortland, M. C., & McNamara, P. M. (1976). Menopause and risk of cardiovascular disease. *Ann Intern Med*, 85, 447-452.
- Kay, R. M., Sabry, Z. I., & Crisma, A. (1980). Multivariate analysis of diet and serum lipids in normal men. *Am J Clin Nutr*, 33(12), 2566-2572.
- Kestin, M., Clifton, P., Belling, G. B., & Nestel, P. J. (1990). n-3 fatty acids of marine origin lower systolic blood pressure and triglycerides but raise LDL cholesterol compared with n-3 and n-6 fatty acids from plants. *Am J Clin Nutr*, 51(6), 1028-34.
- Kromhout, D., Menotti, A., Bloemberg, B., Aravanis, C., Blackburn, H., Buzina, R., Dontas, A. S., Fidanza, F., Giampaoli, S., & Jansen, A. (1995). Dietary saturated and trans fatty acids and cholesterol and 25-year mortality from coronary heart disease: the Seven Countries Study. *Prev Med*, 24(3), 308-315.
- Kudchodkar, B. J., Sodhi, H. S., Mason, D. T., & Borhani, N. O. (1977). Effects of acute caloric restriction on cholesterol metabolism in man. *Am J Clin Nutr*, 30(7), 1135-1146.
- Laitinen, J., Uusitupa, M., Ahola, I., & Siiton, O. (1994). Metabolic and dietary determinants of serum lipids in obese patients with recently diagnosed non-insulin-dependent diabetes. *Ann Med*, 26(2), 119-124.
- Lichtenstein, A. H., Ausman, L. M., Carrasco, W., Jenner, J. L., Ordovas, J. M., & Schaefer, E. J. (1994). Short-term consumption of a low-fat diet beneficially affects plasma lipid concentrations only when accompanied by weight loss. Hypercholesterolemia, low-fat diet, and plasma lipids. *Arterioscler Thromb*, 14(11), 1751-1760.
- Mata, P., Garrido, J. A., Ordovas, J. M., Blazquez, E., Alvarez-Sala, L. A., Rubio, M. J., Alonso, R., & de Oya, M. (1992). Effect of dietary monounsaturated fatty acids on plasma lipoproteins and apolipoproteins in women. *Am J Clin Nutr*, 56(1), 77-83.
- McCord, J. M. (1991). Is iron sufficiency a risk factor in ischemic heart disease? *Circulation*, 83, 1112-1114.

- Meir, J. S., Graham, A. C., & Walter, C. W. (1991). Postmenopausal estrogen therapy and cardiovascular disease. *N Engl J Med*, 325, 756-762.
- Mensink, R. P. (1993). Effects of the individual saturated fatty acids on serum lipids and lipoprotein concentrations. *Am J Clin Nutr*, 57(suppl), 711S-714S.
- Morrison, W. R., & Smith, L. M. (1964). Preparation of fatty acid methylesters and dimethyl acetals from lipids with boron fluoride methanol. *J Lipid Res*, 5, 600-608.
- Nakamura, T., Takebe, K., Tando, Y., Arai, Y., Yamada, N., Ishii, M., Kikuchi, H., Machida, K., Imamura, K., & Terada, A. (1995). Serum fatty acid composition in normal Japanese and its relationship with dietary fish and vegetable oil contents and blood lipid levels. *Ann Nutr Metab*, 39(5), 261-270.
- Posner, B. M., Cobb, J. L., Belanger, A. J., Cupples, L. A., D'Agostino, R. B., & Stokes, J. 3rd (1991). Dietary lipid predictors of coronary heart disease in men. The Framingham Study. *Arch Intern Med*, 151(6), 1181-1187.
- Preuss, H. G. (1993). Nutrition and Diseases of women: Cardiovascular disorders. *J Am Coll Nutr*, 12(4), 417-425.
- Rimm, E. B., Ascherio, A., Giovannucci, E., Spiegelman, D., Stampfer, M. J., & Willett, W. C. (1996). Vegetable, Fruit, and Cereal fiber intake and risk of coronary heart disease among men. *JAMA*, 275(6), 447-451.
- Robert, H. K. (1988). The effects of postmenopausal estrogen therapy on the incidence of arteriosclerotic vascular disease. *Obstet gynecol*, 72, 23S-30S.
- Schaefer, E. J., Lamon-Fava, S., Ausman, L. M., Ordovas, J. M., Clevidence, B. A., Judd, J. T., Goldin, B. R., Woods, M., Gorbach, S., & Lichtenstein, A. H. (1997). Individual variability in lipoprotein cholesterol response to National Cholesterol Education Program Step 2 diets. *Am J Clin Nutr*, 65, 823-830.
- Schaefer, E. J., Lichtenstein, A. H., Lamon-Fava, S., McNamara, J. R., Schaefer, M. M., Rasmussen, H., & Ordovas, J. M. (1995). Body weight and low-density lipoprotein cholesterol changes after consumption of a low-fat ad libitum diet. *JAMA*, 274(8), 1450-1455.
- Simon, J. A., Hodgkins, M. L., Browner, W. S., Neuhaus, J. M., Bernert, J. T. Jr, & Hulley, S. B. (1995). Serum fatty acids and the risk of coronary heart disease. *Am J Epidemiol*, 142(5), 469-476.
- Singh, R. B., Niaz, M. A., Bishnoi, I., Sharma, J. P., Gupta, S., Rastogi, S. S., Singh, R., Begum, R., Chibo, H., & Shoumin, Z. (1994). Diet, antioxidant vitamins, oxidative stress and risk of coronary artery disease: the Peerzada Prospective Study. *Acta Cardiol*, 49(5), 453-467.
- Ursin, G., Ziegler, R. G., Subar, A. F., Graubard, B. I., Haile, R. W., & Hoover, R. (1993). Dietary patterns associated with a low-fat diet in the national health examination follow-up study: identification of potential confounders for epidemiologic analyses. *Am J Epidemiol*, 137(8), 916-927.
- Wallingford, J. C., & Yetley, E. A. (1991). Development of the health claims regulations: the case of omega-3 fatty acids and heart disease. *Nutr Rev*, 49, 323-331.
- Yamori, Y., Nara, Y., Mizushima, S., Sawamura, M., & Horie, R. (1994). Nutritional factors for stroke and major cardiovascular diseases: international epidemiological comparison of dietary prevention. *Health Rep*, 6(1), 22-27.

(2006년 2월 12일 접수, 2006년 6월 14일 채택)