

## 한국 일부 여대생의 식이 지방산과 혈장지질, 혈장 및 적혈구 지방산 조성과의 관계

김 양 희 · 백 희 영\*

숙명여자대학교 가정대학 식품영양학과

서울대학교 가정대학 식품영양학과\*

### Relationship between Dietary Fatty Acids, Plasma Lipids, and Fatty Acid Compositions of Plasma and RBC in Young Korean Females

Kim, Yang Hee · Paik, Hee Young\*

*Department of Food and Nutrition, College of Home Economics, Sookmyung Women's University,  
Seoul, Korea*

*Department of Foods and Nutrition,\* College of Home Economics, Seoul National University,  
Seoul, Korea*

#### ABSTRACT

This study was conducted to evaluate dietary fat intake and its effect on the plasma lipids and fatty acids composition in plasma and red blood cells(RBC) in 96 healthy Korean female college students. Three-day food intakes were recorded, and fasting blood samples were collected and analyzed for plasma total cholesterol and triglyceride. Fatty acid compositions were determined in plasma and RBC membrane.

Oleic acid was the most abundant in diet, followed by palmitic and linoleic acids. Mean daily intake of cholesterol was  $219 \pm 127$ mg, mean plasma cholesterol was  $160 \pm 24$ mg/dl and mean plasma triglyceride was  $68 \pm 25$ mg/dl. Plasma fatty acids were mostly composed of linoleic, palmitic and oleic acids, while palmitic, stearic and arachidonic acids were high in RBC membrane. Plasma triglyceride showed positive correlation with BMI. Among dietary fatty acids, arachidonic acid, EPA and DHA showed negative correlation with plasma total cholesterol. Plasma triglyceride levels were negatively correlated with dietary arachidonic acid, plasma n-6 fatty acids and plasma polyunsaturated fatty acids.

Dietary EPA and DHA levels were positively correlated with plasma EPA, dietary n-3/n-6 ratio were positively correlated with plasma n-3 fatty acids and n-3/n-6 ratio. Highly significant correlations were shown between the levels in plasma and RBC for several fatty acids.

**KEY WORDS** : dietary fatty acids · plasma · RBC · plasma cholesterol · plasma triglyceride.

채택일 : 1994년 1월 27일

## 서 론

식이 지방은 혈중 지질 수준에 영향을 미치며, 그 영향은 구성 지방산의 종류에 따라 다르다. 포화 지방산(saturated fatty acid)은 혈중 cholesterol을 높여 심장 혈관계 질환(cardiovascular disease)의 발병을 증가시킨다고 알려져 있다<sup>1)</sup>. 다불포화 지방산(polyunsaturated fatty acid)은 혈중 cholesterol을 감소시켜 관상 동맥 질환(coronary heart disease)의 발병을 감소시키므로 PUFA의 섭취가 권장되어 왔다<sup>1)2)</sup> 단일 불포화 지방산(monounsaturated fatty acid)은 초기에 큰 관심을 끌지 못하다가 근래에 와서 혈중 cholesterol을 감소시키며, 특히 low density lipoprotein(LDL) cholesterol을 감소시키고 high density lipoprotein(HDL) cholesterol은 감소시키지 않기 때문에 영양학적인 면에서 PUFA보다 오히려 바람직하다고 보고되고 있다<sup>3)</sup>.

지방산 중 탄소수가 많은 n-3계 다불포화 지방산인 EPA와 DHA는 혈중 triglyceride<sup>4)</sup>, cholesterol<sup>4)</sup>, 혈압<sup>5)</sup>, 혈소판 응집<sup>6)</sup>등을 저하시켜 심장병 예방에 도움이 되는 것으로 보고되고 있다.

우리 나라의 지방 섭취 수준은 서구에 비해서 비교적 낮았으나, 1980년대 이후 경제 성장과 더불어 급격히 상승하고 있다<sup>7)</sup>. 우리나라 사람들의 혈중 cholesterol 수준은 낮은 편이나<sup>8)</sup>, 고혈압과 흡연 비율등 다른 심장병 위험인자가 높아 혈중 지방을 유지하는 것이 중요하다<sup>9)10)</sup>.

지방 섭취가 심장병에 미치는 효과는 단기간보다 장기간의 섭취 양상이 중요하며, 장기간의 섭취 상태를 알기 위해서는 평상 식이의 지방산 섭취 패턴 및 체내의 지방산 분포를 이용한다. 혈액 중 혈장의 지방산은 단기간의 지방산 섭취를 반영하며, 수명이 3~4개월 정도인 적혈구의 세포막 지방산은 최근 몇 개월간의 섭취 상태를 반영하고, 오랜시간에 걸쳐 지방산이 축적되는 체지방 조직의 지방산 분포는 장기간의 섭취상태를 나타낸다<sup>11-13)</sup>. 본 실험은 건강한 여대생을 대상으로 3일간의 식이 섭취 조사를 통해 지방산의 섭취 상태를 조사하고, 혈장 total cholesterol, 혈장 triglyceride, 혈장과 적혈구

막의 지방산을 분석하여 식이 지방산 섭취가 혈중지질 및 지방산 pattern에 미치는 영향을 분석하였다.

## 실험대상 및 방법

### 1. 실험대상

본 조사는 19세~24세의 여대생 96명을 대상으로 3일간의 식이 섭취를 식이기록에 의하여 조사하고 공복시 혈액을 채취하여 혈장과 적혈구의 지질을 분석하였다. 대상자들의 평균연령은  $20.78 \pm 1.22$ 세, 신장은  $159.66 \pm 3.98$ cm, 체중은  $50.15 \pm 5.76$ kg, BMI는  $19.66 \pm 2.00$ 이었다.

### 2. 식이섭취 조사

대상자들은 조사기간중 1일 단위로 식이섭취를 기록하여 제출하였다. 식이섭취 조사의 정확성을 높이기 위해 사전에 방법을 교육시키고, 눈대중량척<sup>14)</sup>을 첨부하여, 섭취량을 목측량으로 기록하도록 하였다. 조사지 수거시에 연구자가 면담을 통하여 기록을 확인하였다.

수집한 식이 섭취 조사 기록은 식품 분석표<sup>15)16)</sup>에 의해 3일간의 열량, 단백질, 지질, 당질 섭취량을 계산하였고, 식이중의 cholesterol, 지방산 섭취량은 본 연구실에서 분석한 자료<sup>17)</sup>와 참고자료<sup>15)18-20)</sup>를 토대로하여 계산하였다. 식품의 지방산과 cholesterol함량 자료가 부족하여 모든 식품들을 계산하지 못하였다. 지방산과 cholesterol함량을 계산할 수 있었던 비율은 열량이 총섭취량  $1,798.54 \pm 508.52$  kcal 중 68.24%인  $1,227.35 \pm 418.77$  kcal, 지질은 총섭취량  $51.82 \pm 19.83$ g 중 80.66%인  $41.80 \pm 19.06$ g을 분석했다. 계산에서 제외된 식품들은 대부분 지방 함량이 낮은 것으로 전체 지방섭취 패턴에 큰 영향을 미치지 않았을 것으로 생각된다.

### 3. 혈액 채취 및 분석

3일 간의 식이 섭취 조사가 끝난 다음날 아침 12시간 공복 상태에서 진공 채혈관을 이용하여 정맥 혈액 3ml를 채취하여, 3% EDTA로 처리된 tube에 담아  $4^{\circ}\text{C}$  3000rpm에서 15분간 원심 분리하여 혈장과 적혈구를 분리하였다. 분리된 혈장은

분석시까지  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동 보관하였고 적혈구는 phosphate buffered saline(PBS pH7.2)을 이용하여 3회 세척한 후 total volume이 얻은 적혈구 양의 2배가 되도록 PBS를 첨가하여 RBC suspension을 만든후 분석시까지  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동 보관하였다.

혈장의 total cholesterol 함량은 효소를 이용한 kit (영동 제약 주식회사, 韓國)로, 중성 지방 함량은 glycerol-3-phosphate oxidase(GPO)-p-chlorophenol coloring method(GPO-PAP method)를 이용한 kit (Wako 社, 日本)로 분석하였다. 혈장의 지방산은 혈장 200 $\mu\text{l}$ 에 heptadecanoic acid(17:0) 100 $\mu\text{g}$ 을 internal standard로 첨가하여 Folch<sup>21)</sup>의 방법에 의하여 지질을 추출한 후 Lepage와 Roy<sup>22)</sup>의 방법에 의하여 지방산을 methyl ester화시켜 분석하였다. 적혈구는 Tilvis등<sup>23)</sup>의 방법을 변형하여 saponification(비누화)시켜 비누화되지 않은 지방을 제거한 후 혈장과 같은 방법으로 지질을 추출하여 지방산을 분석하였다. 지방산의 분석은 gas chromatography<sup>17)</sup>를 이용하였다.

#### 4. 자료 처리

모든 결과는 평균, 표준 편차를 계산하였으며, 변이정도를 비교하기 쉽도록 변이 계수를 비교하였다. 지방산 섭취와 혈액 지방산의 상관 관계는 Pearson's correlation coefficient(r) 및 이에 대한 유의성 검정을 통해 평가하였다. 모든 통계처리는 SAS program을 이용하여 개인용 컴퓨터로 시행하였다.

### 실험결과 및 고찰

#### 1. 지방산과 cholesterol섭취 조사

대상자들의 식이, 지방산 및 cholesterol 섭취량은 Table 1에 있다. 1일 평균 열량섭취량을 한국인의 영양 권장량<sup>16)</sup>과 비교해 볼때 89.93%의 섭취 수준을 나타냈고, 지질은 총 에너지의 26%로 권장량 20%보다 높게 나타났다. Cholesterol 섭취량은 우리나라와 미국에서 제시한 1일 섭취 권장수준에 해당한다<sup>24)25)</sup> 1일 평균 지방산 섭취량은 oleic acid가 17.15g/day로 가장 많았고, palmitic acid, lino-

leic acid순이었다.

P/S ratio는 식사에서 이상적인 지방산 비율인 1~2보다 낮게 나타났고, P/M/S의 비율도 바람직한 수준인 1/1/1과 다소 차이가 있었고, n-6/n-3 ratio는 권장수준보다 약간 높게 나타났다<sup>24)27)</sup>. 오 등<sup>28)</sup>의 일부 대학생들을 대상으로 한 연구와 비교해 볼때 본 연구에서는 단일 불포화 지방산은 많게, 다불포화 지방산은 적게 나타났고, 포화 지방산, P/S ratio는 비슷했다. n-3계, n-6계 지방산은 낮게, n-6/n-3 ratio는 높게 계산되었고, Houwelingen등<sup>11)</sup>이 Zutphen의 67~82세 네덜란드남자 61명을 대상으로 한 연구와 비교해 보면 본 연구에서 linoleic acid, DHA는 많게, EPA는 적게 계산되었다.

#### 2. 혈장의 Total Cholesterol과 Triglyceride

실험 대상자들의 혈장 total cholesterol과 triglyceride 수준의 분포도가 Fig. 1에 나타나있다. 혈장의 total cholesterol의 평균 측정치는  $160.14 \pm 24.47$  mg/dl로 정상 임상 기준치 132~205mg/dl에 속했다.

132mg/dl에 못 미치는 대상자는 10명(10.4%)이고, 205mg/dl를 넘는 대상자는 2명(2.1%)이었다. 평균치는 박과 박<sup>29)</sup>이 정상인에게서 보고한 168 mg/dl, 박과 한<sup>30)</sup>의 여대생을 대상으로 한 연구에서 보고된 170mg/dl과 오 등<sup>28)</sup>이 보고한 193mg/dl과 비교해 볼때 낮게 나타났다.

Triglyceride는  $68.00 \pm 25.08$ mg/dl로 정상 임상 기준치 55~129mg에 속했다. 55mg/dl에 못 미치는 대상자는 30명(31.3%)이고, 129mg/dl가 넘는 대상자는 4명(4.2%)이었다. 평균치는 박과 박<sup>29)</sup>의 203 mg/dl, 박과 한<sup>30)</sup>의 165mg/dl보다는 낮게 나타났고, 오 등<sup>28)</sup>의 59mg/dl보다는 높게 나타났다.

#### 3. 혈장·적혈구의 지방산 분석

혈장과 적혈구막의 지방산 조성은 Table 2에 나타나 있다. 혈장의 총 지방산 중 linoleic acid가 32.15%로 가장 많았고, palmitic acid, oleic acid 순이었다. Houwelingen등<sup>11)</sup>이 혈장 지방산을 분석한 것과 본 실험의 지방산 분석을 비교하였을때 대부분의 지방산이 본 연구와 비슷하게 나타났으나, 본 연구에서는 linoleic acid와 behenic acid(22:0)는 높게

한국 여대생의 식이 지방산과 혈액의 지방산 조성

**Table 1.** Dietary intake of fat and fatty acids (n=96)

	Mean	C.V. <sup>1)</sup>	Recommended level
Energy(kcal)	1,798.54	28.27	2,000 <sup>a)</sup>
Total fat(g)	51.82	38.28	20% of energy intake <sup>a)</sup>
Cholesterol(mg)	219.38	57.68	<250-300 <sup>b)</sup>
Fatty acid(g)			
10 : 0	0.15	89.63	
12 : 0	0.16	86.21	
14 : 0	1.32	58.78	
16 : 0	9.33	53.62	
16 : 1(n-7)	1.28	74.09	
18 : 0	3.64	55.09	
18 : 1(n-9)	17.15	58.09	
18 : 2(n-6)	8.92	53.93	
18 : 3(n-3)	0.81	59.58	
20 : 1(n-9)	0.06	128.78	
20 : 4(n-6)	0.08	60.12	
20 : 5(n-3)	0.05	216.89	
22 : 6(n-3)	0.13	201.99	
Others	0.17	0.18	
Total SFA	14.72	52.95	
Total MUFA	18.53	58.89	
Total PUFA	9.98	53.52	
Total n-3	0.99	65.47	
Total n-6	9.00	53.66	
P/S ratio	0.78	54.26	1-2 <sup>c)</sup>
P/M/S ratio	0.78/1.23/1		1/1/1 <sup>d)</sup>
n-6/n-3 ratio	10.56	47.73	4/1-10/1 <sup>e)</sup>

1) Coefficient of Variation

a) reference 16 b) reference 24, 25 c) reference 24 d) reference 25, 26 e) reference 27

나타났고, stearic acid, Dihomo- $\gamma$ -linolenic acid(20 : 3 n-6), clupanodonic acid(22 : 5 n-3)는 낮게 나타났다. 포화 지방산, 단일 불포화 지방산, 다불포화 지방산, n-3, n-6계 지방산은 모두 비슷했다.

적혈구의 지방산 중에는 palmitic acid가 22.67%로 가장 많았고, stearic acid, arachidonic acid, oleic acid, linoleic acid순이었다.

본 실험과 몇몇 국가의 적혈구 지방산 분포를 비교하였을 때, Wenxun등<sup>31)</sup>은 중국의 65개 농촌 지역에서 35~64세의 남녀 6500명을 대상으로 하였으며, Lea등<sup>32)</sup>은 65세 이하인 영국인 남자 17명을 대상으로 실험하였고, Manku등<sup>33)</sup>도 정상 캐나다

인을 대상으로 하였다. 본 연구의 결과는 중국인의 수치와 비슷하게 나타났는데, linoleic acid, arachidonic acid, DHA는 본 연구에서 높게 나타났고, linolenic acid, Dihomo- $\gamma$ -linolenic acid(20 : 3 n-6), nervonic acid(24 : 1 n-9)는 낮게 나타났다. Palmitoleic acid(16 : 1 n-7), 11-14 eicosadienoic acid(20 : 2 n-6)는 영국인이 본 연구에 비해 훨씬 많았다. Dihomo- $\gamma$ -linolenic acid(20 : 3 n-6), arachidonic acid는 캐나다인과 비슷했고, DHA는 영국인과 가깝게 나타났다. 본 대상자들의 포화 지방산은 중국인과 비슷했으며, 단일 불포화 지방산, 다불포화 지방산은 중국인과는 차이가 있었고, 영국인, 캐나다

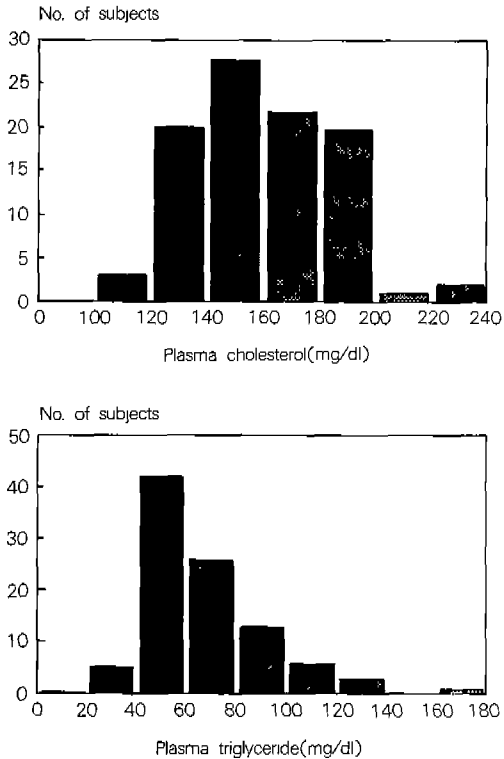


Fig. 1. Distribution of plasma total cholesterol and triglyceride concentration.

인과 비슷했고, n-3, n-6계 지방산은 캐나다인과 비슷했고, P/S ratio, n-3/n-6 ratio는 조금씩 차이가 있었다.

혈장은 3개의 지방산 즉, linoleic acid, palmitic acid, oleic acid가 많은데 비하여, 적혈구는 고른 지방산 분포를 보였고, 특히 혈장보다 arachidonic acid, clupanodonic acid(22 : 5 n-3), DHA가 많았고, 상대적으로 linoleic acid의 양은 적었다. 포화 지방산은 적혈구에 많았고, 단일 불포화 지방산은 혈장에 많았으며, 다불포화 지방산은 비슷했고, P/S ratio는 혈장이 높았다. n-3계 지방산은 적혈구가, n-6계 지방산은 혈장이 많았고, n-3/n-6 ratio는 적혈구가 월등히 높았다.

4. 혈중 Cholesterol, Triglyceride에 영향을 미치는 인자

Table 3에는 혈중 cholesterol과 triglyceride에 영

Table 2. Fatty acid composition of plasma and RBC in the subjects (%)

Fatty acid	Plasma		RBC	
	Mean	C.V. <sup>1)</sup>	Mean	C.V.
14 : 0	1.40	26.71	0.52	46.77
14 : 1(n-5)	— <sup>2)</sup>		0.14	69.41
16 : 0	22.74	7.38	22.67	4.67
16 : 1(n-7)	2.84	24.67	0.37	51.48
17 : 0	—		0.32	31.35
18 : 0	6.94	11.71	16.89	7.03
18 : 1(n-9)	22.03	17.99	14.78	7.53
18 : 2(n-6)	32.15	10.81	12.04	9.64
18 : 3(n-3)	0.50	36.66	0.36	62.45
20 : 0	0.32	107.64	0.10	98.15
20 : 1(n-9)	—		0.13	65.21
20 : 2(n-6)	0.17	70.46	0.28	20.70
20 : 3(n-3)	0.20	71.83	0.62	30.44
20 : 3(n-6)	0.94	21.85	1.44	15.98
20 : 4(n-6)	4.76	19.27	16.34	7.27
20 : 5(n-3)	0.58	39.00	0.71	34.14
22 : 0	0.69	27.70	0.30	52.86
22 : 4(n-6)	—		2.50	17.31
22 : 5(n-3)	0.23	67.94	1.73	11.89
22 : 6(n-3)	2.38	24.64	7.57	14.91
24 : 0	0.45	61.93	—	
24 : 1(n-9)	0.66	45.55	0.49	78.38
SFA	32.55	6.08	40.80	4.47
MUFA	25.53	16.87	15.91	6.67
PUFA	41.92	9.45	43.59	3.73
n-3	3.90	23.80	10.99	13.06
n-6	38.03	9.87	32.60	5.26
P/S ratio	1.29	11.21	1.07	6.34
n-3/n-6 ratio	0.10	25.08	0.34	16.69

1) Coefficient of Variation

2) Not detectable

향을 미치는 여러가지 인자들이 나타나있다. BMI는 혈중 triglyceride와 정의 상관관계(p<0.01)를 보였고, 열량, 지질, 식이 cholesterol은 영향이 없는 것으로 나타났다. 식이 지방산중 탄소수가 12, 14, 16인 포화 지방산은 LDL농도를 증가시킴으로써 혈중 cholesterol을 높이고<sup>34)</sup> stearic acid는 LDL cholesterol을 증가시키지 않으므로 혈중 cholesterol을 높이지 않는다<sup>35)</sup>. 본 실험에서는 lauric acid(12 : 0)가

한국 여대생의 식이 지방산과 혈액의 지방산 조성

**Table 3.** Correlation coefficients between plasma cholesterol, triglyceride and various factors (n=96)

Factors	Plasma cholesterol	Plasma triglyceride
BMI	0.066	0.273**
Energy(kcal/day)	-0.045	0.144
Total fat(g/day)	0.044	0.034
Dietary cholesterol(mg/day)	-0.126	-0.162
Dietary fatty acid (g/day)		
10 : 0	0.226*	0.026
12 : 0	0.227*	0.039
20 : 1(n-9)	-0.300**	-0.165
20 : 4(n-6)	-0.208**	-0.246**
20 : 5(n-3)	-0.221*	-0.107
22 : 1(n-9)	-0.206*	0.021
22 : 6(n-3)	-0.237*	-0.174
Plasma fatty acid (%)		
14 : 0	-0.251*	0.146
16 : 0	-0.065	0.346***
16 : 1(n-7)	-0.130	0.489***
18 : 0	-0.187	-0.208*
18 : 1(n-9)	-0.111	0.350***
18 : 2(n-6)	0.275**	-0.420***
20 : 2(n-6)	-0.306**	-0.063
20 : 3(n-6)	0.079	0.230*
20 : 4(n-6)	-0.023	-0.429***
22 : 0	0.145	-0.342***
24 : 1(n-9)	0.031	-0.473***
MUFA	-0.121	0.368***
PUFA	0.193	-0.489***
P/S	0.227*	-0.502***
n-6	0.244*	-0.484***
n-3/n-6	-0.254*	0.073
RBC fatty acid (%)		
18 : 1(n-9)	0.243**	0.162
18 : 3(n-3)	-0.163	-0.308***
20 : 0	-0.050	-0.251**
20 : 1(n-9)	-0.157	-0.209*
20 : 3(n-6)	0.142	0.346***
MUFA	0.208*	0.111

\*p<0.05      \*\*p<0.01      \*\*\*p<0.001

혈중 cholesterol을 높이는 것으로 나타났고, stearic acid는 영향이 없는 것으로 나타났다. Weintraub 등<sup>36)</sup>에 따르면 공복시 혈중 지질은 포화 지방산 식이시 가장 높고, n-6계 지방산 섭취시 중간, n-3계

지방산 섭취시는 가장 낮게 나타났고, n-6계, n-3계 다불포화 지방산은 모두 total cholesterol, triglyceride, VLDL, LDL cholesterol을 낮추었는데 특히 n-3계 지방산은 n-6계 지방산에 비해 total cholesterol, triglyceride, VLDL cholesterol에 유의적이었다. 본 연구에서는 식이 중의 arachidonic acid, EPA, DHA 섭취량이 증가할때 혈장 cholesterol이 낮은 것으로 나타났고(p<0.05), 혈장의 n-3/n-6 ratio은 혈장 cholesterol과 부의 상관 관계(p<0.05)를 나타냈다.

Chait 등<sup>37)</sup>은 30~67세의 hypertriglyceridemia 환자 11명과 20~52세의 정상 성인 남자 23명을 대상으로 포화 지방산 섭취후 n-6계 고도 불포화 지방산을 공급한 결과 VLDL triglyceride의 변화로 혈청 triglyceride가 감소하였고, LDL, VLDL cholesterol의 감소로 혈청 cholesterol이 감소하였는데, cholesterol보다 triglyceride의 감소가 두드러졌고, n-3계 지방산은 더욱 효과적으로 혈중 triglyceride 농도를 낮춘다고 보고되고 있다<sup>36)38)</sup>. 본 연구에서는 식이중의 arachidonic acid가 높으면 혈장 triglyceride가 낮은 것으로 나타났으나(p<0.05), n-3계 지방산은 관계가 없었다. 혈장 다불포화 지방산과 n-6계 지방산은 혈장 triglyceride와 부의 상관관계를 나타냈다(p<0.01).

5. 식이, 혈장, 적혈구 지방산의 상관 관계

Table 4에는 식이와 혈장 지방산사이의 상관관계가 나타나있다.

EPA는 혈청 지질에 잘 나타나나<sup>11)38)</sup>, 적혈구 membrane에는 약 150mg/day EPA 이상을 섭취해야만 반영이 되고 어류의 일반적인 섭취시는 적혈구에 잘 나타나지 않는다고 보고되었다<sup>39)</sup>. Schacky 등<sup>40)</sup>은 식이 EPA뿐만 아니라, 식이 DHA 섭취 후 혈장의 인지질에서 EPA가 증가하므로 식이 DHA가 EPA의 좋은 공급원이라고 하였는데, 본 실험에서도 식이 EPA, DHA와 혈장 EPA사이 5%의 유의적인 상관 관계가 나타났으나, 적혈구와는 상관 관계가 나타나지 않았다. 식이 다불포화 지방산, n-6계 지방산과 혈장의 P/S ratio(p<0.05), 식이 n-3/n-6 ratio와 혈장의 n-3계 지방산, n-3/n-6 ratio(p<

**Table 4.** Correlation coefficients of fatty acids in diet and plasma

		Diet				
		EPA	DHA	Total n-6	Total n-3	n-3/n-6
p l a s m a	EPA	0.225*	0.237**	-0.009	0.126	0.319**
	DHA	0.154	0.168	0.081	0.143	0.166
	Total n-6	0.015	0.035	0.187	0.117	-0.017
	Total n-3	0.195	0.191	0.075	0.163	0.224*
	n-3/n-6	0.174	0.160	0.026	0.127	0.215**

\*P<0.05      \*\*P<0.01      \*\*\*P<0.001

**Table 5.** Pearson's correlation coefficient(r) of different fatty acids in plasma and RBC

Fatty acid	r	Fatty acid	r	Fatty acid	r	Fatty acid	r
14 : 0	0.138	18 : 3(n-3)	-0.046	20 : 5(n-3)	0.679***	Total MUFA	0.192
16 : 0	0.230*	20 : 0	0.034	22 : 0	0.145	Total PUFA	0.288**
16 : 1(n-7)	0.319**	20 : 2(n-6)	-0.010	22 : 5(n-3)	0.200	P/S ratio	0.208*
18 : 0	0.050	20 : 3(n-3)	-0.131	22 : 6(n-3)	0.594***	Total n-6	0.272**
18 : 1(n-9)	0.187	20 : 3(n-6)	0.530***	24 : 1(n-9)	0.262***	Total n-3	0.595***
18 : 2(n-6)	0.405***	20 : 4(n-6)	0.494***	Total SFA	0.056	n3/n6 ratio	0.639***

\*P<0.05      \*\*P<0.01      \*\*\*P<0.001

0.05) 사이에는 정의 상관 관계가 있었다. 식이 지방산과 적혈구 지방산 사이에 유의성이 나타나지 않는 것은 적혈구 막은 장기간의 식이 상태에 영향을 받는데<sup>12)41)</sup> 본 연구에서 식이 섭취조사를 3일간 기록으로 시행하였으므로 장기간의 섭취상태를 파악하지 못한 때문으로 사료된다.

Table 5에는 혈장과 적혈구 지방산사이의 유의한 상관관계가 나타나있는데, 혈장과 적혈구 지방산은 각각의 지방산별로 상당히 유의적인 관계가 있었다.

## 결 론

혈장 지방산은 중요한 biological marker로서 식이 지방산의 섭취상태를 반영하고, 식이의 EPA와 DHA는 혈장 cholesterol과 부의 상관관계, arachidonic acid는 혈장 cholesterol, triglyceride와 부의 상관관계를 나타냈고, 혈중 n-6계 지방산은 혈장 triglyceride와 부의 상관관계를 보이므로, 이러한 지방산들은 고지혈증을 예방할 수 있을 것이라고 사료된다. 앞으로 여러 계층에 대한 정확한 식이섭취 조사와 계산 방법의 개발, 섭취한 식품의 지방산과 cholesterol을 모두 계산할 수 있도록 더많은 우리

나라 상용 식품의 지방산, cholesterol 함량 분석이 필요하다.

## Literature cited

- 1) Kromhout D. Dietary Fats : Long-Term Implications for Health. *Nutr Rev* 50(4) : 49-53, 1992
- 2) Oh SY, Monaco PA. Effect of dietary cholesterol and degree of fat unsaturation on plasma lipid levels, lipoprotein composition, and fecal steroid excretion in normal young adult men. *Am J Clin Nutr* 42 : 399-413, 1985
- 3) Grundy SM. Monounsaturated fatty acids and cholesterol metabolism : Implications for dietary recommendations. *J Nutr* 119 : 529-533, 1989
- 4) Lossonczy TO von, Ruiter A, Bronsgeest-Schoute HC, Gent CM van, Hermus RJJ. The effect of a fish diet on serum lipids in healthy human subjects. *Am J Clin Nutr* 31 : 1340-1346, 1978
- 5) Bønaa KH, Bjerve KS, Straume B, Gram IT, Thelle D. Effect of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids on blood pressure in hypertension. *N Engl J Med* 322 : 795-801, 1990
- 6) Schacky Cv, Siess W, Fischer S, Weber PC. A

- comparative study of eicosapentaenoic acid metabolism by human platelets in vivo and in vitro. *J Lipid Res* 26 : 457-464, 1985
- 7) 보건 사회부. 국민 영양 조사 보고서, 1988
  - 8) Tchai BS. Changes of plasma lipids and biochemical markers for coronary artery disease in Korea. Lee KT, Oike Y, Kanazawa T. The third international conference on nutrition in cardio-cerebrovascular diseases. 279-288, 1993
  - 9) 노영무. 흡연과 심혈관질환. 30 : 837-841, 1987
  - 10) 대한통계협회. 사망원인통계연보, 1990
  - 11) Houwelingen ACV, Kester ADM, Kromhout D, Hornstra G. Comparison between habitual intake of polyunsaturated fatty acids and their concentrations in serum lipid fraction. *Euro J Clin Nutr* 43 : 11-20, 1989
  - 12) Katan MB, Birgelen A van, Deslypere JP, Penders M, Staveren WA. van. Biological markers of dietary intake, with emphasis on fatty acids. *Ann Nutr Metab* 35 : 249-252, 1991
  - 13) Riboli E, Rönholm H, Saracci R. Biological markers of diet. *Cancer Surveys* 6(4) : 685-717, 1987
  - 14) 한국 식품 공업 협회, 식품 연구소. 식품 섭취 실태 조사를 위한 식품 및 음식의 눈대중량, 1988
  - 15) 농촌 진흥청, 농촌 영양 개선 연구원. 식품 성분표제 4 개정판. 1991
  - 16) 한국 인구 보건 연구원. 한국인의 영양 권장량(제 5 차 개정). 고문사, 1989
  - 17) 정은경 · 백희영. 한국인 주요 지방급원 식품의 지방산 함량. *한국영양학회지* 26(3) : 254-267, 1993
  - 18) Comprehensive evaluation of fatty acids in foods, I - X III. *J Am Diet Assoc* 66 : 482-487, 1975 ; 67 : 35-41, 1975 ; 67 : 111-115, 1975 ; 67 : 351-355, 1975 ; 68 : 224-228, 1976 ; 68 : 335-340, 1976 ; 69 : 44-49, 1976 ; 69 : 243-247, 1976 ; 69 : 517-522, 1976 ; 70 : 53-57, 1977 ; 71 : 412-415, 1977 ; 71 : 518-521, 1977 ; 72 : 48-52, 1978
  - 19) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food composition table for the Near East. 152-175, 1982
  - 20) 이양자. 질적인 면에서의 지방산 섭취에 관한 연구. *한국음식문화연구원논문집* 3 : 277-295, 1992
  - 21) Folch J, Lees M, Stanley GHA. Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226 : 497-509, 1957
  - 22) Lepage G, Rog CC. Direct transesterification of all classes of lipids in a one-step reaction. *J Lipid Res* 27 : 114-120, 1986
  - 23) Tilvis RS, Miettinen TA. Fatty acid compositions of serum lipids, erythrocytes, and platelets in insulin-dependent diabetic women. *J Clin Endocrinol Metab* 61 : 741-745, 1985
  - 24) 이기열 · 문수재. 기초 영양학. 수학사, 1987
  - 25) Concensus Conference. Lowering blood cholesterol to prevent heart disease. *JAMA* 253 : 2080-2086, 1985
  - 26) Simopoulos AP.  $\omega$ -3 fatty acids in growth and development and in health and disease. part II : the role of  $\omega$ -3 fatty acids in health and disease : dietary implications. *Nutrition Today* May/June : 12-18, 1988
  - 27) Neuringer M, Conner WE. n-3 fatty acids in brain and retina : evidence for their essentiality. *Nutr Rev* 44 : 285-293, 1986
  - 28) 오경원 · 박계숙 · 김택재 · 이양자. 일부 대학생의 지방산 섭취량과 섭취 지방산의  $\omega$ 3,  $\omega$ 6계 지방산 및 P/M/S 비율에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 399-407, 1991
  - 29) 박광희 · 박현서. 정상인과 고혈압 환자의 식이 calcium 섭취빈도와 혈청의 calcium수준과 지질 조성의 비교. *한국영양학회지* 22 : 476-484, 1989
  - 30) 박현서 · 한선화. 사람에서 n-3계 불포화 지방산이 serum lipoprotein과 지질 조성에 미치는 영향. *한국영양학회지* 21 : 61-74, 1988
  - 31) Wenxun F, Parker R, Parpia B, Yinsheng Q, Casano P, Crawford M, Leyton J, Tran J, Junyao L, Junshi C, Campbell TC. Erythrocyte fatty acids, plasma lipids, and cardiovascular disease in rural China. *Am J Clin Nutr* 52 : 1027-1036, 1990
  - 32) Lea EJA, Jones SP, Hamilton DV. The fatty acids of erythrocytes of myocardial infarction patients. *Atherosclerosis* 41 : 363-369, 1982
  - 33) Manku MS, Horrobin DF, Huang YS, Morse N. Fatty acids in plasma and red cell membranes in normal humans. *Lipids* 18 : 906-908, 1983
  - 34) Grundy SM, Denke MA. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. *J Lipid Res* 31 :



- 1149-1172, 1990
- 35) Bonanome A, Grundy SM. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *N Engl J Med* 318 : 1244-1248, 1988
- 36) Weintraub MS, Zechner R, Brown A, Eisenberg S, Breslow JL. Dietary polyunsaturated fats of the  $\omega$ -6 and  $\omega$ -3 series reduce postprandial lipoprotein levels. Chronic and acute effects of fat saturation on postprandial lipoprotein metabolism. *J Clin Invest* 82 : 1884-1893, 1988
- 37) Chait A, Onitiri A, Nicoll A, Rabaya E, Davies J, Lewis B. Reduction of serum triglyceride levels by polyunsaturated fat. Studies on the mode of action and on very low density lipoprotein composition. *Atherosclerosis* 20 : 347-364, 1974
- 38) Harris WS. Fish oils and plasma lipid and lipoprotein metabolism in humans : A critical review. *J Lipid Res* 30 : 785-807, 1989
- 39) Brown AJ, Robert DCK. Erythrocyte EPA as a marker for intake of fish and fish oil(letter). *Euro J Clin Nutr* 44 : 487-488, 1990
- 40) Schacky C von, Weber PC. Metabolism and effect on platelet function of the purified eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in humans. *J Clin Invest* 76 : 2446-2450, 1985
- 41) Farquhar JW, Ahrens EH. Effects of dietary fats on human erythrocyte fatty acid patterns. *J Clin Invest* 42 : 675-685, 1963