

서울지역 일부 고등학생의 지방산 섭취 패턴과 혈청 지질 및 혈청 지방산 조성에 관한 연구

정은정 · 안홍석¹⁾ · 엄영숙²⁾ · 이양자^{2)†}

강남대학교 교양학부, 성신여자대학교 생활과학대학 식품영양학과,¹⁾
연세대학교 식품영양학과학 연구소²⁾

Studies on Fatty Acid Intake Patterns, Serum Lipids and Serum Fatty Acid Compositions of High School Students in Seoul

Eun Jung Chung, Hong Seok Ahn,¹⁾ Young Sook Um,²⁾ Yang Cha Lee-Kim^{2)†}

General Education, Kangnam University, Yong-In, Korea

Department of Food and Nutrition,¹⁾ Sungsin Women's University, Seoul, Korea

Research Institute of Food and Nutritional Sciences,²⁾ Yonsei University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the pattern of individual fatty acid intake and to compare serum lipid levels and total serum fatty acid composition of high school students in Seoul (total : 234 ; male : 91 ; female : 143). In serum lipid levels, total cholesterol (Chol.), HDL -Chol. and LDL-Chol. levels of female students were significantly higher than those of male students and there was no significant difference between High Fish & Low Meat intake (HFLM) and Low Fish & High Meat intake (LFHM) groups. The average fat intake was 22 - 25 energy % of total subjects and especially, that of LFHM group was 29%, which were over the recommendation level. Although the average P/M/S ratio of dietary fat was 1.1/1.2/1.0, the average range of $\omega 6/\omega 3$ fatty acid ratio of dietary fat was found to be 17.9 - 20.7, which was far beyond the suggested range, 4 - 10. The average intake of cholesterol of total subjects was 360mg. LFHM group had more meats and beverages such as carbonated drinks and tended to have less beans, vegetables and mushrooms. In addition, LFHM group had more energy and fat intake than those of HFLM group, the P/S ratio of dietary fat (0.73) was lower than the recommended ratio. Serum C16 : 0 composition of LFHM group was significantly higher than that of HFLM group, and EPA and DHA composition of HFLM was significantly lower than that of LFHM. Therefore, in HFLM group, the P/S ratio of serum fatty acids was significantly higher and the $\omega 6/\omega 3$ ratio was lower. Dietary C18 : 0 was negatively correlated with serum EPA and DHA composition. Individual PUFA intake was negatively correlated with serum C16 : 0 and sum of SFA, and positively correlated with serum C18 : 2 $\omega 6$ (LA), sum of $\omega 6$ and sum of PUFA. Serum C18 : 1, C18 : 3 $\omega 3$ and C20 : 4 $\omega 6$ (AA) compositions were not correlated with dietary fatty acid. Only serum triglyceride (TG) levels were significantly correlated with serum fatty acid compositions. Sum of SFA, C14 : 0, C16 : 0, sum of MUFA and C18 : 1 compositions were positively correlated with serum TG levels, but LA, AA, sum of PUFA and P/S ratio were negatively correlated with it. (Korean J Community Nutrition 9(3) : 263~273, 2004)

KEY WORDS : fatty acid intakes · serum fatty acids · serum lipids · fish and meat intakes · high school students

서론

생활수준의 향상과 이에 따른 식생활의 변화로 인해 우

리 나라 청소년들의 식사패턴은 전통적인 것과 크게 달라지고 있어 이에 따른 부작용이 나타나고 있다. 1984년에 초·중·고생의 비만율은 남자가 9.0%, 여자가 7.0%이던 것이 1994년에는 남녀 각각 19%, 16%로 거의 2배 이상

채택일 : 2004년 5월 28일

†Corresponding author: Yang Cha Lee-Kim, Research Institute of Food and Nutritional Sciences, Yonsei University, 134 Sinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-749, Korea

Tel: (02) 2123-3118, Fax: (02) 2123-3118, E-mail: ycleekim@yonsei.ac.kr

증가하였으며, 1994년 이후 소아 비만율은 증가하고 있는 않지만 비만아중 고도 비만아의 비율이 현저히 증가하고 있는 실정이다(이송미 1998). 비만은 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 지방간, 동맥경화와 같은 여러 가지 합병증을 동반할 수 있는데(Charney & Goodman 1976), 성인비만의 50~75%는 소아비만에서 기인된다고 한다(Garcia & Moodie 1989). 특히 동맥경화과정은 소아기와 청소년기에 시작하여 성인기까지 천천히 진행되어 관상동맥 심장질환을 유발하며, 이런 질환의 주요 요인은 지방질의 과잉 섭취로 인한 것으로 보고되었다(National Cholesterol Education Program 1992; Park 등 1994).

지방질은 체내에서 주요한 열량원인 동시에 필수지방산 및 지용성 비타민의 급원으로 정상적인 건강유지에 필수적인 영양소이지만, 섭취지방산의 양과 종류에 따라 고지혈증, 동맥경화, 심근경색, 뇌혈전 등과 같은 질환을 유도하기도 한다(Kromhout 1992). 따라서 비정상적인 지질대사로 야기되는 심혈관계질환의 발생을 감소시키기 위하여, 총열량에 대한 지방섭취 비율과 식이 지방의 종류를 다양하게 조절함으로써 체내 농도를 정상적으로 유지시키기 위한 연구들이 계속 수행되고 있다(Harris 1997; Rudel 등 1995). 포화지방산이 많은 식사보다 적은 식사는 혈청 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤을 감소시키고 고도불포화지방산(PUFA) 특히 ω 3계 지방산은 혈청 총 콜레스테롤과 중성지방을 감소시키므로, 포화지방산이 적고 ω 3계 지방산이 많은 경우 바람직한 혈청지질에 이른다 보고되었다(Nordy 등 1993). 그러나, ω 3계 지방산의 과잉 섭취는 인슐린 저항성 증가, 암 등을 유발함(McGrath 등 1996; Griffini 등 1998)으로 인해, 지방질영양을 고려할 때 P/M/S 비율뿐 아니라 ω 6/ ω 3계 지방산의 비율이 균형된 섭취가 강조되고 있다(Simopolous 1999). 식사중 지방산 조성은 혈중 지방산 조성에 영향을 주어 혈중 지질수준을 변화시킬 수 있다. 고콜레스테롤혈증의 사람이 육류대신에 생선을 섭취하면 혈중 지질수준이 개선되었다 하며(Beauchesne-Rondeau 등 2003), Bonna 등(1992)은 성인을 대상으로 생선섭취, 혈청 인지질 지방산과 혈청지질사이의 단면적인 연구를 통해 생선섭취가 증가함에 따라 혈청 인지질의 EPA(eicosapentaenoic acid)와 DHA(docosahexaenoic acid)는 증가하고 혈청 중성지방농도는 감소하였다고 하였다.

한편, 식생활양상과 영양문제는 연령별로 크게 다르므로 일반화하기 어려우며, 특히 청소년을 대상으로 한 연구는 부족하기에, 이들만의 식생활 문제를 파악하기가 힘든 실정이다(Shim 등 2001). 특히 지방질 영양이 성장과 건강 또는 질병에 광범위하게 영향을 미치고 있고(Simopolous 1999)

우리 식생활의 빠른 서구화 현상을 고려해볼 때, 청소년을 대상으로 한 총 지방질 및 지방산 섭취에 대한 연구의 필요성은 매우 크다고 사료된다.

또한 청소년기는 제 2의 급성장 및 성적 성숙시기로, 에너지 및 영양소의 필요량이 일생 중 가장 크므로, 이 시기에 영양적으로 균형된 식사를 섭취하는 것은 매우 중요한 일이라 하겠다. 특히 우리나라 청소년들의 식사의 양과 질은 과열된 학습분위기에 의해 크게 영향을 받고 있으며(Yoo & Kim 1994), 불규칙적인 식사, 빈약한 아침식사나 결식, 부적당한 간식 등으로 인한 영양불량 및 영양 불균형, 그리고 빈번한 fast food의 섭취, 운동부족으로 인한 영양과잉 등의 영양문제를 가지고 있다(Yoon & Lee 2002). 고등학생 시기는 성인기로의 이행단계일 뿐 아니라 자아개념이 확립되는 시기로서, 이 시기의 올바른 식습관과 적절한 영양공급은 성인건강의 기초가 되며, 지적·사회적·정서적 능력을 향상시키는 데 밑거름이 될 수 있다고 사료된다.

이에 본 연구는 서울지역 일부 남녀 고등학생을 대상으로 지방질 섭취양상 및 식사패턴을 조사하고, 육류와 생선의 섭취정도에 따라 혈청내 지질 수준 및 지방산 조성을 분석하고, 이들간의 상호관련성을 살펴봄으로써, 성장기 청소년들의 지방질 영양에 대한 보다 구체적이면서 체계적인 평가를 시도하고자 하였다.

조사대상 및 방법

1. 대상자의 선정

본 연구는 서울지역 일부 남녀 고등학생(1~3학년)을 대상으로 본인과 부모의 동의가 있었던 남자 91명, 여자 143명, 총 234명을 연구대상자로 선정하여 식이섭취 조사, 신체측 및 혈액채취를 실시하였다.

식이섭취 조사로부터 얻어진 대상자의 생선과 육류섭취량을 근거로, 두 군으로 분류하였다. 즉, 생선 섭취량이 평균 섭취량(69 g)의 125%이상이며 육류섭취량이 평균섭취량(117 g)의 75%미만인 군을 HFLM(High Fish Low Meat)군으로 하고 이와 동시에 생선 섭취량이 평균 섭취량의 75%미만이며 육류 섭취량이 평균 섭취량의 125%이상인 군을 LFHM(Low Fish High Meat)군으로 선정하여 이들의 혈청 지방산 조성을 분석하였다. 각 군의 남녀 비율을 동일하게 조정하여 HFLM군(남 15명, 여 15명, 평균 17.15세)과 LFHM군(남 14명, 여 14명, 평균 17.12세)은 각각 30명과 28명이었다. 본 조사는 1999년 7월 13일부터 15일까지 3일간 실시되었다.

2. 연구내용 및 방법

1) 신체계측

아침 공복시 신장과 체중을 측정하였으며, 허리둘레와 엉덩이 둘레를 측정하여 허리둘레/엉덩이 둘레의 비(waist/hip ratio : WHR)를 구하였다. 엉덩이둘레는 엉덩이의 가장 넓은 부분을, 허리둘레는 골반 앞쪽 장골능에서 가장 튀어나온 부분을 기준으로 3 cm 위쪽 또는 배꼽에서 약 2 cm 아래를 허리둘레로 하여 플라스틱 줄자로 측정하였다. 피하지방두께는 caliper (Lange, Cambridge Scientific Industry, USA)를 이용하여 우측 상박 후면의 삼두박근을 측정하였다.

2) 식이섭취 조사

식품모델과 계량기기를 이용하여 조사대상 학생들에게 식품 섭취량에 대해 간단한 교육을 실시한 후, 24시간 회상법(24-hr recall method)으로 조사 전날의 1일 식품 섭취량을 목적량으로 기록하도록 하였다. 조사된 식품의 목적량을 중량으로 환산한 후 식품분석표를 이용하여 영양소 섭취량을 분석하였다. 영양소 분석을 위한 data base의 구성은 한국인의 영양권장량 1995년 제 6 개정판 '식품분석표'에 제시된 식품류 중에서 섭취 빈도가 많은 550종 식품에 대해 열량, 당질, 지방질 및 단백질 등의 일반영양소 함량과, 지방질 함량이 많은 식품 및 채소 등의 222종 식품에 대해 지방산 함량을 입력하여 작성하였다(Lee-Kim 등 1995). 조사된 자료는 Fortran을 이용하여 개발한 프로그램을 통해 각 영양소의 섭취량, 영양권장량에 대한 영양소의 섭취 비율, 각 지방산의 섭취량, P/S 섭취비율, P/M/S 섭취비율 및 $\omega 6/\omega 3$ 계 지방산의 섭취비율을 평가하였다.

3) 혈청 지질 및 지방산 조성 분석

약 12시간 공복 후 정맥에서 혈액을 채취하여 4°C, 2000 × g에서 15분간 원심분리하여 혈청시료를 얻었다. 혈청의 중성지방(Triglyceride, TG), 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤은 효소법에 따라 각 Kit를 이용하여 혈청자동분석기(Hitachi, 7150)로 측정하였고, LDL-콜레스테롤은 Friedwald 등(1972)의 계산법을 이용하여 구하였다.

냉동 보관된 혈청 시료를 실험직전에 해동시킨 후 Folch 등(1957)의 방법으로 총지질을 추출한 후 Morrison & Smith 법(1964)에 의해 BF₃-methanol 용액으로 methylation하여 지방산 methyl ester를 조제하고 일정량을 gas chromatography(Hewlett-packard 5890 series II, USA)에 주입하여 분석하였다. Column은 fused-silica capillary column(HP-FFAP: 25 m × 0.32 mm × 0.52 μm,

crossing linked)을, carrier gas는 헬륨을 사용·분석하였고 injection port와 detection port의 온도는 각각 230°C와 250°C이었다. 총 혈청내 각 지방산 조성은 자동 면적 적분기에 의해 area % (percent of total fatty acids)로 구해졌으며, 각 지방산의 동정은 동일한 조건하에서 standard ester(Supelco, (Catalogue No. 1081) & Nu-Chek-Prep., Inc., USA(GLC-87A))에 대해 분석을 시행하여 얻은 retention time과 비교하여 이루어졌다.

4) 자료의 통계처리

조사 대상자의 모든 측정치는 평균 ± 표준오차로 나타내었다. 본 연구자료는 SAS package(Ver. 6.03)를 이용하여 처리하였으며, 남녀 및 HFLM군과 LFHM군간의 평균에 대한 차이는 Student's t-test로 유의수준 $\alpha < 0.05$, $\alpha < 0.01$ 및 $\alpha < 0.001$ 수준에서 검증하였다. 또한 혈청 지방산조성과 혈청 지질수준 및 식이 지방산과의 상관관계는 Pearson's correlation test로 유의수준 $\alpha < 0.05$, $\alpha < 0.01$ 및 $\alpha < 0.001$ 수준에서 평가하였다.

결과 및 고찰

1. 신체계측

Table 1은 조사대상자의 신체 계측치를 나타낸 것이다. 한국 소아 및 청소년의 정상치(대한소아과학회 1998)와 비교해 볼 때 신장의 경우 남녀 모두 100%에 해당되었으며, 체중은 남녀 각각 한국 청소년 정상치의 107%와 101%로 나타나 남학생의 체중이 한국 청소년 정상치보다 높았다. 삼두박근의 피하지방두께($p < 0.001$)와 허리와 엉덩이 둘레비율(WHR) ($p < 0.001$)은 남녀간의 유의한 차이를 보였는데, 특히 여학생에게서 삼두박근의 피하지방두께가 더

Table 1. Anthropometric measurements of the subjects

	Male (n = 91)	Female (n = 143)
Age (yrs)	17.43 ± 0.02	16.90 ± 0.01
Height (cm)	171.7 ± 0.57	160.5 ± 0.43***
Weight (kg)	66.8 ± 1.25	55.2 ± 0.57***
Triceps (mm)	16.3 ± 0.73	21.5 ± 0.44***
WHR ¹⁾	0.8 ± 0.01	0.7 ± 0.00***
PIBW (%) ²⁾	103.4 ± 1.66	101.9 ± 1.11**
BMI (kg/m ³) ³⁾	22.6 ± 0.37	21.5 ± 0.22

Values are Mean ± SEM.

* : Significantly different between male and female at $p < 0.05$.

** : at $p < 0.01$, *** : at $p < 0.001$

1) WHR : Waist circumference (cm) / Hip circumference (cm) Ratio

2) PIBW : Percent Ideal Body Weight

3) BMI : Body Mass Index = Body Weight (kg) / Height × height (m²)

높은 것은, 사춘기 이후에 여자의 체지방량이 남자에 비해 증가하기 때문이라 한다(David 1989).

조사대상자의 BMI는 21.9로 정상범위에 속하였으며, 이는 서울지역 여고생의 경우 21.1로 나타난 Yoo & Kim (1994)의 연구결과와 유사한 반면, 부산과 경남지역의 남녀 고등학생의 경우 20.5로 나타난 Yoon & Lee(2002)의 연구결과보다는 약간 높은 경향을 보였다.

2. 혈청 지질 농도

전체 조사대상자의 혈청 지질농도는 Table 2와 같다. 혈청 총 콜레스테롤 농도는 남녀 각각 157.4 mg/dl와 133.1 mg/dl로 남학생이 여학생보다 유의하게 높은 수준으로 나타났다(p < 0.001), HDL-콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 농도 역시 남학생이 여학생보다 유의하게 높게 나타났다(p < 0.01). 중성지질 농도는 약 74 mg/dl로 남녀간 차이가 없었다. Whaong 등(1994)의 연구에 의하면, 15~16세 학생의 혈청 총 콜레스테롤 농도는 남녀 각각 157.3 ml/dl, 159.0 mg/dl로 나타나, 남자의 경우 본 연구결과와 유사

하였으나, 여학생은 본 연구대상자들의 혈중 농도보다 높았다. 식품내 함유된 지방산의 종류가 다른 생선과 육류의 섭취량에 의해 구분된 HFLM군과 LFHM군의 혈중 지질농도는 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

조사대상자의 혈청 지질수준은 같은 연령층의 정상범위에 속하였으나, 대한소아과학회에서 제시한(Choi 등 1994) 소아 및 청소년의 혈중 총 콜레스테롤 위험군(175~200 mg/dl) 및 고도위험군(200 mg/dl 이상)의 기준으로 분류해 보면, 위험군은 총 조사대상자의 11.1%(26명), 고도위험군은 5.1%(12명), 그리고 중성지질이 160 mg/dl 이상인 중성지질 위험군은 3.4%(8명)에 해당되었다(not shown data). 따라서 전체 대상자중에서 약 16% 정도가 혈청 콜레스테롤 농도의 위험군 이상으로 판명되어, 이들의 올바른 식습관 교정을 위한 식사 및 영양교육의 필요성이 지적되었다.

3. 일반 영양소 섭취량

전체 조사대상자의 1일 평균 영양소 섭취량은 Table 3과 같다. 에너지 섭취량은 남녀 각각 2182 kcal, 1917 kcal로,

Table 2. Serum lipid concentrations of the total subjects (Unit: mg/dl)

	Male (n = 91)	Female (n = 143)	HFLM ¹⁾ (n = 30)	LFHM ¹⁾ (n = 28)
Total Cholesterol	157.4 ± 4.08	133.1 ± 4.63***	164.3 ± 9.40	160.4 ± 4.50
HDL-Cholesterol	56.1 ± 1.31	49.6 ± 1.94**	56.8 ± 2.25	58.0 ± 2.33
LDL-Cholesterol	86.4 ± 3.57	68.6 ± 2.77***	92.0 ± 8.58	83.5 ± 4.16
Triglyceride	74.5 ± 3.67	74.4 ± 3.77	77.1 ± 6.64	89.3 ± 8.03

Values are Mean ± SEM

** : Significantly different between male and female at p < 0.01, *** : at p < 0.001

1) HFLM : Fish intakes ≥ 125% of mean fish intakes & meat intakes ≤ 75% of mean meat intakes

LFHM : Fish intakes ≤ 75% of mean fish intakes & meat intakes ≥ 125% of mean meat intakes

Table 3. Nutrient intakes of the total subjects

	Male (n = 91)	Female (n = 143)	HFLM ¹⁾ (n = 30)	LFHM ¹⁾ (n = 28)
Energy (kcal)	2182.2 ± 72.00	1916.6 ± 47.60**	1925.1 ± 85.40	2421.9 ± 138.12**
Protein (g)	102.8 ± 3.15	81.2 ± 2.30***	95.1 ± 5.00	111.4 ± 6.26
Fat (g)	56.3 ± 2.48	53.7 ± 1.59	48.6 ± 3.09	79.0 ± 4.28**
Carbohydrate (g)	316.2 ± 10.00	277.1 ± 7.67**	276.9 ± 12.67	316.4 ± 19.77
CHO : Prot : Fat	59 : 19 : 22	58 : 17 : 25	57 : 20 : 23	55 : 18 : 29
Fiber (g)	6.5 ± 0.39	5.9 ± 0.27	6.2 ± 0.65	6.4 ± 0.61
Vitamin A (R.E)	572.7 ± 58.31	576.9 ± 29.61	674.0 ± 147.76	613.2 ± 78.14
Vitamin C (mg)	83.4 ± 5.43	85.5 ± 4.90	80.9 ± 9.15	91.7 ± 13.01
Vitamin B ₁ (mg)	1.6 ± 0.10	1.2 ± 0.04***	1.2 ± 0.09	1.9 ± 0.28*
Vitamin B ₂ (mg)	1.7 ± 0.10	1.4 ± 0.05*	1.4 ± 0.09	1.8 ± 0.15
Niacin (mg)	26.1 ± 1.87	18.9 ± 0.92***	18.9 ± 1.52	32.4 ± 3.09***
Calcium (mg)	622.0 ± 42.78	645.9 ± 25.05	627.6 ± 52.92	632.9 ± 64.46
Iron (mg)	18.0 ± 1.05	14.6 ± 0.58**	17.7 ± 1.91	17.3 ± 1.12
Phosphorus (mg)	1299.2 ± 65.61	1134.2 ± 36.51*	1197.2 ± 91.97	1268.4 ± 96.47

Values are Mean ± SEM.

* : Significantly different between male and female & HFLM and LFHM at p < 0.05, ** : at p < 0.01, *** : at p < 0.001

1) HFLM : Fish intakes ≥ 125% of mean fish intakes & meat intakes ≤ 75% of mean meat intakes

LFHM : Fish intakes ≤ 75% of mean fish intakes & meat intakes ≥ 125% of mean meat intakes

영양권장량(한국영양학회 7차 개정 2000)과 비교해 볼 때 남녀 각각 81%, 91%로 권장량에 비해 낮은 수준을 나타내었다. 본 연구팀의 중학생을 대상으로 한 조사연구(Chung 등 1998)와 Shim 등(2001)의 결과에서도 여학생보다 남학생의 권장량 대비 에너지 섭취가 낮은 것으로 보고되었다. 단백질 섭취량은 남녀 모두 권장량의 약 136%를 섭취하고 있었으며, 지방 섭취량은 남녀 각각 56 g, 54 g이었다.

섭취 에너지에 대한 당질, 단백질, 지방질이 차지하는 비율을 보면 남녀 각각 59 : 19 : 22, 58 : 17 : 25로 한국영양학회(7차 개정 2000)가 권장하고 있는 65 : 15 : 20에 비해, 남녀 모두 당질의 섭취비율이 낮고 단백질과 지방질의 에너지 섭취비율이 높게 나타났다. 또한 HFLM과 LFHM군의 열량영양소의 에너지 비율 역시 각각 57 : 20 : 23과 55 : 18 : 29로 지방섭취 비율이 권장비율보다 모두 높았으며, 특히 LFHM군은 지방질 섭취비율이 30%까지 근접하였을 뿐 아니라 에너지 섭취량도 HFLM군보다 유의하게 많았다($p < 0.001$). '2001 국민건강·영양조사 결과에 의하면 13~19세 인구에서는 지방질의 에너지 비율이 24.3% (Ministry of Health and Welfare, 2002)이었으며, 서울 및 근교의 고등학생을 대상으로 한 조사결과(Shim 등 2001)에서도 약 25.6%를 차지하여 본 연구결과와 유사하였다. 한편 이 비율은 30대 이후 연령 대에서는 크게 낮아져(Shim 등 2001), 청소년기를 포함한 젊은 층의 식문화가 매우 서구화되어 있음을 보여주었다.

비타민 A, 칼슘, 철분을 제외한 모든 영양소 섭취량도 권장량 이상으로 섭취하고 있었다.

4. 지방산 및 콜레스테롤 섭취량

전체 조사대상자의 주요 지방산 및 콜레스테롤 섭취량은 Table 4에 나타난 바와 같다. C16 : 0, C18 : 0, C18 : 1, C18 : 2 ω 6 (linoleic acid, LA), C18 : 3 ω 3 (α -linolenic acid, α -LNA)의 섭취량은 여학생보다 남학생에게서 유의하게 높았다. Polyunsaturated fatty acid (PUFA), monounsaturated fatty acid (MUFA) 및 saturated fatty acid (SFA)의 1일 평균 섭취량을 보면, 남학생이 12.0g, 16.4 g, 14.1 g, 여학생이 6.8 g, 8.32 g, 8.6 g으로 나타나 남학생의 섭취량이 여학생보다 높았으며($p < 0.001$), 남녀간 섭취량의 차이를 조정된 후에도 남학생의 지방산 섭취량이 여학생보다 더 많았다(not shown data). P/M/S 비율은 남녀 모두 권장범위인 1.0/1.0~1.5/1.0(한국영양학회 2000)에 속하였다.

ω 3계 및 ω 6계 지방산의 평균 섭취량은 남학생이 여학생보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.01$). 전체 조사대상자의 ω 6계 지방산인 LA 섭취량은 7.84 g/d, C20 : 4 (ω 6 : arachidonic acid, AA)는 0.08 g/d이었으며, ω 3계 지방산인 α -LNA의 섭취량은 0.50g/d, C20 : 5 (ω 3 : eicosapentaenoic acid, EPA) + C22 : 6 (ω 3 : docosahexaenoic acid, DHA)은 0.33g/d이었다. 1994년, 미국 청소년

Table 4. Major fatty acid and cholesterol intakes of the total subjects

(Unit: g/day)

Fatty acid	Male (n=91)	Female (n=143)	Total (n=234)	HFLM ¹⁾ (n=30)	LFHM ¹⁾ (n=28)
C16 : 0	9.23 ± 0.54	5.07 ± 0.42***	6.69 ± 0.35	6.18 ± 0.95	10.32 ± 1.27*
C18 : 0	3.34 ± 0.23	2.10 ± 0.17***	2.58 ± 0.14	2.02 ± 0.29	4.56 ± 0.64***
ΣSFA	14.1 ± 0.88	8.6 ± 0.68***	10.75 ± 0.57	9.5 ± 1.39	17.1 ± 2.10**
C18 : 1	15.26 ± 0.89	7.68 ± 0.69***	10.63 ± 0.60	9.20 ± 1.48	17.6 ± 2.16**
ΣMUFA	16.3 ± 0.98	8.30 ± 0.73***	11.44 ± 0.64	9.9 ± 1.62	18.9 ± 2.31**
C18 : 2 ω 6	10.60 ± 0.67	6.09 ± 0.57***	7.84 ± 0.46	8.65 ± 1.42	8.68 ± 1.16
C20 : 4 ω 6	0.10 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.08 ± 0.02	0.06 ± 0.01
Σ ω 6	10.7 ± 0.67	6.70 ± 0.57***	7.94 ± 0.46	8.7 ± 1.43	8.8 ± 1.16
C18 : 3 ω 3	0.83 ± 0.10	0.29 ± 0.04***	0.50 ± 0.05	0.56 ± 0.12	0.79 ± 0.18
C20 : 5 ω 3	0.12 ± 0.05	0.07 ± 0.02	0.09 ± 0.02	0.21 ± 0.13	0.01 ± 0.00
C22 : 6 ω 3	0.29 ± 0.11	0.22 ± 0.06	0.24 ± 0.06	0.50 ± 0.29	0.02 ± 0.01
Σ ω 3	1.23 ± 0.20	0.6 ± 0.08**	0.83 ± 0.09	1.30 ± 0.46	0.80 ± 0.18
ΣPUFA	12.0 ± 0.74	6.8 ± 0.60***	8.77 ± 0.50	10.0 ± 1.59	9.59 ± 1.28
P/S	1.01 ± 0.06	1.00 ± 0.05	1.00 ± 0.04	1.22 ± 0.11	0.73 ± 0.10**
P/M/S	1.0/1.2/1.0	1.0/1.1/1.0	1.0/1.2/1.0	1.2/1.1/1.0	0.7/2.0/1.0
ω 6/ ω 3	20.7 ± 1.80	17.9 ± 1.41	19.8 ± 1.12	14.5 ± 2.64	15.9 ± 2.23
Cholesterol (mg)	353.5 ± 29.9	364.8 ± 23.2	360.4 ± 18.3	378.8 ± 56.3	365.9 ± 40.8

Values are Mean ± SEM

* : Significantly different between male and female & HFLM and LFHM at $p < 0.05$, ** : at $p < 0.01$, *** : at $p < 0.001$

1) HFLM : Fish intakes \geq 125% of mean fish intakes & meat intakes \leq 75% of mean meat intakes

LFHM : Fish intakes \leq 75% of mean fish intakes & meat intakes \geq 125% of mean meat intakes

의 주요 불포화지방산의 하루 섭취량을 보면, LA는 12~16 g, α -LNA는 1~2 g, AA와 EPA + DHA는 각각 0.1 g 으로 보고되어(Kris-Etherton 등 2000), 본 연구대상자의 경우 EPA+DHA를 제외한 주요 불포화지방산의 섭취량이 모두 미국 청소년보다 적은 것으로 나타났다.

본 연구결과에서 특히 주목할 만한 것은, ω 6/ ω 3계 지방산 섭취비율이 남녀 각각 20.7/1과 17.9/1로, 바람직한 ω 6/ ω 3계 섭취비율인 4~10/1(한국영양학회 2000)보다 매우 높게 나타난 점이다. 본 연구팀에서 초등학교생(Lee 등 1999)과 중학생(Chung 등 1998)을 대상으로 조사한 결과 각각 14.6/1과 12~16.5/1로 나타났으며, 미취학 아동(Chung 등 1998)을 대상으로 한 결과에서도 2~3세에서는 6.2/1, 4~6세에서는 7.5/1로 보고된 바 있다. 이상을 종합하여 볼 때, 연령이 증가하면서 식사의 내용이 가정식 보다는 외식이나 여러 가지 간식의 비율이 증가하게 되고, 이에 따라 ω 6계 지방산의 섭취증가로 ω 6/ ω 3 비율이 증가하는 영양의 문제점을 지적할 수 있겠다. 1994년 일본 성인의 섭취지방산의 ω 6/ ω 3계 비율은 4/1이었고(Sugano & Hirahara 2000), 1994년 미국 성인의 ω 6/ ω 3계 비율은 9.8/1이었다(Kris-Etherton 등 2000). 최근 ω 3계 지방산의 중요성이 강조되면서 미국에서는 ω 6/ ω 3의 권장비율(1999년)을 세계 최초로 설정한 캐나다(1990년)의 6/1보다 낮은 2.3/1로 설정한 바 있다(Kris-Etherton 등 2000). 한편 식품소비량을 근거로 산정할 때 미국인의 섭취지방산의 ω 6/ ω 3 비율은 1985년 12.4/1에서 1994년 10.6/1로 감소하여 유익한 방향으로 변화하였는데, 이러한 변화에 가장 큰 영향을 미친 요인은 ω 3계 지방산인 α -LNA가 풍부한 카놀라유의 소비가 5.5배 증가한 데 있다고 보고된 바 있다(Kris-Etherton 등 2000).

Table 4에 제시된 생선과 육류의 섭취정도에 의해 분류된 HFLM군과 LFHM군의 주요 지방산 섭취량을 보면, 육류를 많이 섭취한 LFHM군에서 C16 : 0, C18 : 0 및 총 SFA와 C18 : 1 및 총 MUFA의 섭취량이 유의하게 높게 나타났다. PUFA 섭취량은 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았으나, SFA 섭취량의 차이로 인해 LFHM군의 P/S 비율은 0.73으로, 1.22인 HFLM군보다 낮게 나타나($p < 0.01$), 바람직한 범위에서 벗어났다. ω 3계 지방산 섭취량은 LFHM군보다 HFLM군에서 더 높게 나타났으나 유의한 차이는 없었다. ω 6/ ω 3계 지방산 섭취비율은 HFLM군과 LFHM군에서 각각 14.5/1과 15.9/1로 나타나 바람직한 비율인 4~10/1보다 높았으며 특히 육류를 많이 먹은 LFHM군에서 더 높은 경향을 보였다.

따라서 본 연구결과, 청소년의 ω 6/ ω 3계 지방산의 섭취

비율은 10/1 이상으로 권장비율을 훨씬 초과하였고, 일부 대상자의 경우 P/S 비율마저도 1보다 낮게 나타났다. 이러한 지방질 영양의 질적인 면에서의 심각한 문제를 해결하기 위한 방안으로, 우리나라에서도 서구의 예에서와 같이 식용유로서 ω 3계 지방산이 풍부한 대두유나 카놀라유의 소비를 적극적으로 권장하는 것이 바람직하다고 사료된다.

콜레스테롤 섭취량은 남녀간, 그리고 HFLM군과 LFHM군간에 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 전체 조사대상자의 콜레스테롤의 평균 섭취량은 360 mg으로 권장량 범위(한국영양학회, 2000)인 300 mg/d를 초과하였다. 서울 및 근교 거주자를 대상으로 한 연구결과에서도 콜레스테롤 하루 섭취량은 30~40대에서는 229 mg인 반면, 고등학생의 경우 415 mg로 매우 높게 나타나(Shim 등 2001), 청소년들의 콜레스테롤 과잉섭취가 우려되며 생활환경 개선이 요구되어진다 하겠다.

5. 식품군별 식품섭취량

HFLM군과 LFHM군의 식품군별 섭취량을 Table 5에 제시하였다. HFLM군은 생선군을, 그리고 LFHM군은 육류군과 음료군을 더 많이 섭취한 것을 제외하고는 두 군간에 식품군별 식품섭취량은 유의한 차이를 나타나지 않았다. 청소년들의 음료는 거의 대부분이 빈 열량식품(empty calorie food)인 청량음료였는데, 특히 HFLM군의 평균 음료

Table 5. Amount of food intakes of HFLM and LFHM groups (Unit: g/day)

Food groups	HFLM ¹⁾ (n = 30)	LFHM ¹⁾ (n = 28)
Cereal and grain products	562.79 ± 32.58	640.08 ± 44.75
Starch and starch Roots	34.00 ± 11.30	25.00 ± 9.23
Sugar and Sweets	5.93 ± 1.76	8.71 ± 2.51
Legumes and their products	63.27 ± 12.58	42.50 ± 11.19
Seeds and Nuts	0.77 ± 0.58	0.18 ± 0.18
Vegetables	299.35 ± 26.13	266.32 ± 26.56
Fungi and Mushrooms	0.33 ± 0.33	0.00 ± 0.00
Fruits	96.67 ± 36.01	108.84 ± 32.33
Meats and meat products	42.83 ± 7.07	278.11 ± 30.63***
Eggs	47.60 ± 11.08	31.29 ± 8.28
Fishes and Shellfishes	142.42 ± 13.46	15.09 ± 3.52***
Seaweeds	1.52 ± 0.39	3.31 ± 1.33
Milk and dairy products	175.83 ± 36.80	210.68 ± 53.36
Oils and fats	9.95 ± 1.68	10.64 ± 2.85
Beverage	31.00 ± 15.65	105.00 ± 26.33**
Seasonings	18.76 ± 3.91	20.79 ± 4.48

Values are Mean ± SEM

** : Significantly different between HFLM and LFHM at $p < 0.01$,
*** : at $p < 0.001$

1) HFLM : Fish intakes \geq 125% of mean fish intakes & meat intakes \leq 75% of mean meat intakes

LFHM : Fish intakes \leq 75% of mean fish intakes & meat intakes \geq 125% of mean meat intakes

섭취량은 31 g인데 비해 LFHM군의 음료섭취량은 105 g으로 매우 많아 LFHM군의 식사패턴에 문제점이 있음을 지적할 수 있겠다. 또한 유의적인 차이는 아니지만 육류를 많이 섭취한 LFHM군보다 생선을 많이 섭취한 HFLM군에서 섬유소, 항산화 비타민, isoflavone 등의 여러 생리활성 물질이 풍부한 감자류, 콩류, 중실류, 채소군, 버섯류를 많이 섭취하는 경향을 보였다. 이러한 연구결과는 LFHM군과 같은 식품섭취 패턴이 장기적으로 지속될 경우 총 에너지와 지방질의 섭취량이 증가되고(Table 3) 섭취지방산의 P/S 비율이 권장 수준보다 낮았을 뿐 아니라(Table 4), 다른 필수 영양소 및 생리활성 물질의 섭취가 감소되어, 영양과 건강문제가 야기될 수 있음을 간접적으로 시사해주고 있다. 한편, 일본에서는 전통적인 식사패턴이 서구화됨에 따라 ω 3계 지방산의 섭취가 감소되고 있어서 이를 예방하기 위해, ω 3계 지방산 뿐 아니라 현대인들에게 부족 되기 쉬운 칼슘과 비타민 D가 풍부(Sugano & Hirahara 2000)한 생선의 섭취를 적극 권장하고 있다.

6. 혈청 지방산 조성

생선과 육류섭취 수준에 근거한 HFLM군과 LFHM군의 혈청 지방산 조성을 Table 6에 제시하였다. HFLM군과 LFHM군 모두 혈청 지방산 중 가장 많은 부분을 차지하는 지방산은 LA로 32.1~32.5%를, 그 다음으로는 C16 : 0가 22.6~23.8%를, C18 : 1이 21.2~21.8%를 차지하였다. 또한 EPA와 DHA는 각각 0.45~0.70%, 1.90~2.49%를 차지하는 것을 나타냈는데, 초등학생의 경우(Lee 등 1999), 혈청 중 EPA와 DHA 조성이 각각 0.37~0.62%와 1.95~2.19%이고, 중학생의 경우(Chung 등 1998)에는 EPA와 DHA 조성이 각각 0.45~0.48%, 2.06~2.26%라고 보고하여 본 연구결과와 비슷하였다. P/S 비율은 1.34~1.45/1, ω 6/ ω 3 비율은 10.1~12.2/1로 나타났는데, 초등학생을 대상으로 조사한 연구(Lee 등 1999)에서는 P/S 비율이 1.08~1.22/1이고 ω 6/ ω 3 비율은 10.24~11.3/1이라고 보고한 바 있고, 중학생을 대상으로 조사한 연구(Chung 등 1998)에서는 P/S 비율이 1.3/1이고 ω 6/ ω 3 비율은 10.9~11.5/1라고 보고한 바 있어서, 조사대상자의 혈청 P/S 비율은 초등학생보다 더 높았으나, 중학생과는 비슷하였다.

HFLM군과 LFHM군을 비교해보면, 포화지방산인 C16 : 0 조성은 HFLM군보다 LFHM군에서 유의하게 높았으며($p < 0.05$), EPA와 DHA조성은 생선섭취가 많은 HFLM군에서 유의하게 높게 나타났다($p < 0.001$). PUFA, MUFA 및 SFA조성은 그룹간의 유의한 차이가 없었으나, HFLM군의 P/S비율이 LFHM군보다 유의하게 높았다($p < 0.05$).

ω 3계 지방산 조성은 HFLM군에서 LFHM군보다 유의하게 높아($p < 0.001$), ω 6/ ω 3계 지방산 비율은 HFLM군에서 유의하게 낮았다($p < 0.01$). 따라서 식사내 지방산 성분이 혈청 지방산조성에 유의적으로 영향주는 것을 확인할 수 있었다.

7. 식이 지방산과 혈청 지방산 조성과의 상관관계

Table 7에는 식이 지방산과 혈청 지방산조성과의 상관관계를 나타내었다. 총 섭취열량 중 지방이 차지하는 비율은 혈청 LA조성($p < 0.05$)과 양의 상관성을 보였으며, 18 : 0 섭취량은 혈청 EPA($p < 0.05$), DHA($p < 0.05$) 및 총 ω 3 조성($p < 0.05$)과 유의한 음의 상관성을 보였다. LA 섭취량

Table 6. Fatty acid composition of total serum in HFLM and LFHM group (Unit: Area %)

Fatty acid	HFLM ¹⁾ (n = 30)	LFHM ¹⁾ (n = 28)
C12 : 0	0.22 ± 0.03	0.20 ± 0.03
C14 : 0	0.87 ± 0.09	0.97 ± 0.07
C16 : 0	22.57 ± 0.36	23.77 ± 0.37*
C18 : 0	7.17 ± 0.12	7.07 ± 0.12
C20 : 0	0.06 ± 0.01	0.05 ± 0.00
Σ SFA	31.07 ± 0.42	32.28 ± 0.47
C16 : 1	2.60 ± 0.12	2.65 ± 0.16
C18 : 1	21.22 ± 0.29	21.77 ± 0.35
C20 : 1	0.20 ± 0.01	0.22 ± 0.03
C22 : 1	0.32 ± 0.02	0.30 ± 0.03
Σ MUFA	24.33 ± 0.35	24.94 ± 0.45
C18 : 2 ω 6	32.51 ± 0.54	32.08 ± 0.63
C18 : 3 ω 6	0.38 ± 0.05	0.39 ± 0.04
C20 : 2 ω 6	0.23 ± 0.01	0.27 ± 0.04
C20 : 3 ω 6	1.32 ± 0.05	1.36 ± 0.08
C20 : 4 ω 6	5.68 ± 0.18	5.05 ± 0.27
C22 : 4 ω 6	0.16 ± 0.01	0.15 ± 0.01
C22 : 5 ω 6	0.12 ± 0.01	0.10 ± 0.01
Σ ω 6	40.41 ± 0.59	39.41 ± 0.69
C18 : 3 ω 3	0.51 ± 0.03	0.57 ± 0.06
C20 : 4 ω 3	0.05 ± 0.01	0.05 ± 0.01
C20 : 5 ω 3	0.70 ± 0.06	0.45 ± 0.04***
C22 : 5 ω 3	0.45 ± 0.02	0.41 ± 0.02
C22 : 6 ω 3	2.49 ± 0.09	1.90 ± 0.10***
Σ ω 3	4.19 ± 0.17	3.37 ± 0.13***
Σ PUFA	44.60 ± 0.60	42.78 ± 0.72
P/S	1.45 ± 0.04	1.34 ± 0.04*
ω 6/ ω 3	10.14 ± 0.48	12.15 ± 0.51**

Values are Mean ± S.E.M.

** : Significantly different between HFLM and LFHM at $p < 0.01$, *** : at $p < 0.001$

1) HFLM : Fish intakes \geq 125% of mean fish intakes & meat intakes \leq 75% of mean meat intakes

LFHM : Fish intakes \leq 75% of mean fish intakes & meat intakes \geq 125% of mean meat intakes

은 16 : 0 (p < 0.05), 총 SFA 조성 (p < 0.01) 과 음의 상관성을, LA (p < 0.001), 총 ω6 (p < 0.001) 및 총 PUFA 조성 (p < 0.01) 과는 양의 상관성을 보였다. α-LNA 섭취량은 16 : 0 (p < 0.05) 및 총 SFA 조성 (p < 0.05) 과는 음의 상관성을, LA (p < 0.01), 총 ω6 (p < 0.01) 및 총 PUFA 조성 (p < 0.01) 과는 양의 상관성을 보였다. AA 섭취량은 LA (p < 0.05), 총 ω6 (p < 0.05) 및 총 PUFA 조성 (p < 0.05) 과 양의 상관성을 보였으며, EPA와 DHA 섭취량은 LA 조성 (p < 0.05) 과 유의한 양의 상관성을 보였다. 전반적으로 PUFA 섭취량은 PUFA 조성 과 양의 상관성을, SFA 조성 과는 음의 상관성을 보여 식이 지방산이 혈청 지방산에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 oleic acid와 16 :

0 섭취량은 혈중 지방산조성과 유의한 상관성을 보이지 못하였다. Moilanen 등(1992)은 SFA 섭취는 혈청 인지질의 14 : 0조성과 양의 상관성이 있고, MUFA 섭취는 혈청 지방산에 거의 영향을 미치지 못한다고 보고하였는데, 본 연구결과도 이와 유사한 양상을 보여주었다. 한편 혈청내 oleic acid, α-LNA 및 AA 조성은 식이 지방산과 유의한 상관성을 보이지 않았는데, Melchert 등(1987)의 연구에서도 비채식주의자에 비해 채식주의자의 혈청 DHA 조성은 낮았지만 AA 조성은 차이가 없었다고 한다.

8. 혈중 지질농도와 혈청 지방산조성과의 상관관계

Table 8에는 혈중 지질농도와 혈청 지방산조성과의 상관

Table 7. Correlation coefficients between dietary fatty acids and serum fatty acids compositions of the subjects¹⁾ (n = 58)

Diet	Serum													
	16 : 0	18 : 0	18 : 1 ω9	18 : 2 ω6	18 : 3 ω3	20 : 4 ω6	C20 : 5 ω3	C22 : 6 ω3	PUFA	MUFA	SFA	ω6	ω3	
% Fat En.	-0.128	0.038	-0.130	0.291*	-0.128	-0.064	-0.117	-0.118	0.176	-0.135	-0.141	0.234	-0.182	
C16 : 0	-0.203	-0.214	-0.065	0.446	-0.165	-0.030	-0.253	-0.207	0.292	-0.172	-0.279	0.389	-0.305	
C18 : 0	-0.149	-0.134	-0.142	0.333	-0.142	-0.146	-0.282*	-0.261*	0.179	-0.096	-0.180	0.277	-0.329*	
C18 : 1	-0.259	-0.220	-0.265	0.497	-0.165	-0.032	-0.284	-0.218	0.338	-0.195	-0.328	0.441	-0.315	
C18 : 2 ω6	-0.330*	-0.176	-0.198	0.502***	-0.094	0.007	-0.175	-0.023	0.403**	-0.237	-0.386**	0.465***	-0.148	
C18 : 3 ω3	-0.266*	-0.167	-0.024	0.398**	-0.024	0.104	-0.091	-0.075	0.348**	-0.270	-0.276*	0.339**	-0.118	
C20 : 4 ω6	-0.070	-0.220	-0.059	0.385*	-0.049	0.082	-0.100	-0.096	0.259*	-0.230	-0.180	0.306*	-0.121	
C20 : 5 ω3	-0.139	-0.211	-0.040	0.279*	-0.030	0.029	-0.098	-0.090	0.201	-0.087	-0.221	0.242	-0.111	
C22 : 6 ω3	-0.140	-0.198	-0.035	0.279*	-0.027	0.038	-0.107	-0.092	0.202	-0.091	-0.218	0.245	-0.119	

*, **, *** : Significantly correlated between dietary fatty acid and serum fatty acid composition at p < 0.05, ** : p < 0.01, *** : p < 0.001
1) Test was performed only for HFLM and LFHM group.

Table 8. Correlation coefficients between serum lipid levels and serum fatty acid composition of the subjects¹⁾ (n = 58)

Serum fatty acid	Serum lipids			
	Triglyceride	Cholesterol	HDL-Cholesterol	LDL-Cholesterol
C12 : 0	0.011	-0.035	0.033	-0.054
C14 : 0	0.467***	0.074	-0.080	0.010
C16 : 0	0.436***	-0.004	-0.180	-0.032
C16 : 1	0.281*	0.079	0.146	-0.019
C18 : 0	0.037	-0.120	-0.074	-0.089
C18 : 1	0.361**	0.038	-0.117	-0.009
C18 : 2 ω6	-0.484***	-0.038	0.069	0.036
C18 : 3 ω3	0.284*	0.062	-0.017	0.008
C20 : 4 ω6	-0.380**	0.062	0.244	0.067
C20 : 5 ω3	-0.135	0.002	-0.034	0.049
C22 : 6 ω3	-0.167	0.110	0.013	0.152
ΣPUFA	-0.535***	0.032	0.147	0.097
ΣMUFA	0.377***	-0.024	-0.038	-0.101
ΣSFA	0.457**	-0.027	-0.184	-0.054
P/S	-0.515***	0.041	0.175	0.089
Σω6	-0.547***	0.007	0.155	0.068
Σω3	-0.067	0.102	-0.001	0.129
ω6/ω3	-0.140	0.097	0.011	-0.081

* : Significantly correlated between fatty acid intakes and serum fatty acid composition at p < 0.05, ** : at p < 0.01.

1) Test was performed only for HFLM and LFHM group.

관계를 나타내었다. 혈중 지질 중 TG수준만이 혈청 지방산조성과 유의한 상관관계를 보였으며, 총 콜레스테롤이나 HDL-, LDL-콜레스테롤 모두 혈청 지방산조성과 유의한 상관관계가 관찰되지 않았다. 즉 혈청 TG수준은 혈청의 C14 : 0($r = 0.467$, $p < 0.001$), C16 : 0($r = 0.436$, $p < 0.001$), C16 : 1($r = 0.281$, $p < 0.05$), C18 : 1($r = 0.361$, $p < 0.01$), α -LNA($r = 0.284$, $p < 0.05$), 총 MUFA($r = 0.377$, $p < 0.01$) 및 총 SFA 조성($r = 0.457$, $p < 0.001$) 과 유의한 양의 상관관계를 나타낸 반면, LA($r = -0.484$, $p < 0.001$), AA ($r = -0.380$, $p < 0.01$), 총 PUFA 조성($r = -0.535$, $p < 0.001$), P/S비율($r = -0.515$, $p < 0.001$) 및 총 ω 6계 지방산 조성($r = -0.547$, $p < 0.001$)과는 유의 상관성을 나타냈다. 초등학생(Lee 등 1999)과 일부 여대생(Kim & Paik 1994)을 대상으로 한 연구에서도 혈청 콜레스테롤수준보다는 혈청 TG수준이 혈청 지방산과 더 많은 상관관계가 있다고 보고된 바 있어, 본 연구결과와 매우 유사한 양상을 보였다. Chait 등(1974)은 고중성지방혈증 환자와 정상인을 대상으로 SFA를 섭취시킨 후 ω 6계 PUFA를 공급한 결과 VLDL(very low density lipoprotein)-TG의 변화로 혈청 TG와 콜레스테롤 수준이 감소하였으며, 이 때 TG수준이 더 뚜렷하게 감소하였음을 보고하였다. Oh 등(1995)도 혈중 지질농도와 식이 지방산간의 회귀분석 결과, 다른 혈중 지질보다 TG수준에 대한 식이 지방산의 설명력이 더 높았다고 보고하여, 본 연구결과를 간접적으로 뒷받침해주고 있다.

일반적으로 ω 6계 지방산은 혈중 콜레스테롤 수준을 그리고 ω 3계 지방산은 혈중 TG수준을 더 효과적으로 낮추어 주는데(Harris 1997), 이는 ω 3계 지방산이 ω 6계 지방산보다 간에서 TG로 합성되기보다는 β -oxidation의 대사 과정을 용이하게 거치게 되므로 TG 및 VLDL 합성이 저하되기 때문이라고 하였다. 그러나, 본 연구에서는 총 ω 6계 지방산 조성이 혈중 TG 농도와 유의 상관성을 나타내었다.

혈청내 SFA와 마찬가지로 C18 : 1 및 총 MUFA조성이 높을수록 혈중 TG수준이 증가하는 것으로 나타났다. MUFA는 PUFA에 비해 체내·외에서 산화적 스트레스를 덜 받으며, 혈중 콜레스테롤 저하효과가 있어 PUFA 대신 MUFA의 섭취를 늘릴 것을 권장하여 왔다(Reaven 등 1993; Reaven 등 1994). 그러나 본 연구결과와 같이 혈청 TG수준은 아니나 MUFA가 혈중 콜레스테롤 수준에 바람직한 영향을 주지 못한다는 몇몇의 연구가 있다. 즉 MUFA 섭취가 PUFA보다 HDL-콜레스테롤 농도에 더 바람직한 영향을 준다고는 할 수 없으며(Dreon 등 1990), 또 원숭이를

대상으로 한 실험에서 MUFA 섭취군의 혈중 LDL수준은 ω 6-PUFA군처럼 낮지만, LDL의 크기가 ω 6-PUFA군보다 크고 SFA군과 유사하여, 결과적으로는 MUFA의 섭취가 관상동맥질환을 쉽게 유발할 수 있다는 보고(Rudel 등 1995)가 있다.

한편 혈청 TG수준은 섭취하는 당질의 양이나 종류에 따라서도 영향을 받으므로(Truswell 1994), 식이 지방산이나 혈청 지방산이외에도 당질의 섭취 등을 고려한 종합적인 분석을 통해 혈청지방산과 TG 수준과의 관련성에 대한 보완연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구는 서울 지역 일부 남녀 고등학생의 지방질의 질적·양적 섭취양상을 파악하여 성장기 청소년의 지방섭취에 관한 문제점을 조사하였으며, 총 혈청의 지질농도와 개별 지방산 조성을 분석하고 이들간의 상호관련성을 알아보았으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 조사대상자의 혈청 지질수준은 정상범위에 속하였으며, 남학생의 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도는 여학생보다 유의하게 높게 나타났으나, HFLM군과 LFHM군간에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

2) 에너지 섭취량은 남녀 각각 2182 kcal와 1917 kcal이었으며, 총 에너지 섭취량에 대한 지방질의 비율은 22~25%로 권장수준 이상이었으며, 특히 LFHM군의 경우 29%로 매우 높았다.

3) 콜레스테롤 섭취량은 360 mg으로 권장량 이상이었다. P/M/S의 섭취비율은 1.0/1.1~1.2/1.0로 권장범위에 속하였으나, ω 6/ ω 3 섭취비율은 17.9~20.7/1로 권장범위보다 높은 수준으로 지방질의 균형된 섭취가 요구되어진다.

4) LFHM군은 육류군과 대부분이 빈 열량식품인 음료군을 많이 섭취하였으며, 생리활성물질이 풍부한 감자류, 콩류, 종실류, 채소군, 버섯류 등을 적게 섭취하는 경향을 보였다. 더욱이 LFHM군의 에너지와 지방질섭취량은 HFLM군보다 많고 섭취지방산의 P/S비율도 권장수준보다 낮아, LFHM군의 식사패턴이 지속될 경우 영양문제가 야기될 수 있음을 간접적으로 시사해주었다.

5) 혈청내 C16 : 0 조성은 LFHM군에서 높았으며($p < 0.05$), ω 3계인 EPA와 DHA조성은 HFLM군에서 높았다($p < 0.001$). HFLM군의 P/S 비율($p < 0.05$)과 ω 3계 지방산 조성은 LFHM군보다 높았고($p < 0.001$), ω 6/ ω 3계 지방산 비율은 LFHM군보다 낮았다($p < 0.01$).

6) 식이 지방산과 혈청 지방산조성과의 상관관계에서 18 : 0 섭취량은 EPA, DHA, 총 ω 3계 조성과 음의 상관성을 보였다. LA 섭취량은 16:0, 총 SFA조성과 음의 상관성을, LA, 총 ω 6, 총 PUFA조성과는 양의 상관성을 보였다. α -LNA 섭취량은 16 : 0, 총 SFA조성과는 음의 상관성을, LA, 총 ω 6 및 총 PUFA조성과는 양의 상관성을 보였다. EPA와 DHA 섭취량은 LA조성과 유의한 양의 상관성을 보였다. 혈청 18 : 1, α -LNA 및 AA조성은 식이지방산과 유의한 상관성을 보이지 못하였다.

7) 혈중 지질 중 TG수준만이 혈청 지방산 조성과 유의한 상관관계를 보여, 혈청의 C14 : 0, C16 : 0, C16 : 1, C18 : 1, α -LNA, 총 MUFA 및 총 SFA 조성과는 양의 상관관계를 나타내었고, LA, AA, 총 PUFA 조성, P/S 비율 및 총 ω 6계 지방산 조성과는 음의 상관관계를 나타냈다.

이상에서와 같이 서울 지역 일부 고등학생의 혈청 지질수준은 정상범위에 속하였으나, 지방과 콜레스테롤 섭취 수준 그리고 ω 6/ ω 3계 지방산 섭취비율은 권장수준보다 높은 것으로 나타났으며, 특히 생선보다는 육류를 많이 섭취하는 군에서 이와 같은 경향이 더 심각하게 나타났다. 따라서 ω 3계 지방산 뿐 아니라 현대인들에게 부족 되기 쉬운 칼슘과 비타민 D가 풍부한 생선의 섭취가 적극 권장되며, ω 3계 지방산이 풍부한 식용유의 이용도 적극 권장되어야 하겠다. 앞으로 혈청 지방산조성과 밀접한 관련을 보인 혈중 TG수준과의 관련성에 대한 연구가 종합적으로 이루어져야 할 것이며, 서구보다 SFA와 PUFA 섭취량이 높지 않은 우리나라의 조건에서 식이 내 MUFA의 섭취수준 조절에 따른 지방질 대사에 대한 보다 자세한 연구도 필요하다고 사료된다.

참고 문헌

- Beauchesne-Rondeau E, Gascon A, Bergeron J, Jacques H (2003): Plasma lipids and lipoproteins in hypercholesterolemic men fed a lipid-lowering diet containing lean beef, lean fish, or poultry. *Am J Clin Nutr* 77: 587-593
- Bonna KH, Bjerve KS, Nordoy A (1992): Habitual fish consumption, plasma phosphofatty acids, and serum lipids: the Tromso study. *Am J Clin Nutr* 55: 1126-1134
- Chait A, Onitiri A, Nicoll A, Rabaya E, Davies J, Lewis B (1974): Reduction of serum triglycerides levels by polyunsaturated fat: Studies on the mode of action and on very low density lipoprotein composition. *Atherosclerosis* 20: 347-364
- Charney E, Goodman HC, McBride M, Lyon B, Pratt R (1976): Childhood antecedents of adult obesity. *N Engl J Med* 295(1): 6-9
- Choi YM, Lee DH, Cha SH, Lee JK, Honh CH, Yang SW (1994): Frequency of hyperlipidemia of children in Seoul. 대한소아과학회 보건위원회, pp.13-16
- Chung EJ, Kim SJ, Um YS, Ahn HS, Lee DH, Lee-Kim YC (1998): Studies on Intakes and serum concentrations of fatty acids in Korean adolescents. *Nutritional Science* 1(1): 42-50
- Chung EJ, Nam, HW, Um YS (1998): A comparative study on the dietary attitudes and nutritional status of preschoolers in different income levels in Seoul and Kyunggi-Do: 2. focusing on preschoolers' nutrients and fatty acid intakes. *J Korean Soc Dietary Culture* 13(4): 253-265
- David SG (1989): Diagnosis and prevalence of obesity. *Medical Clinics of North America* 73(1): 1-13
- Dreon DM, Vranizan KM, Kraus MA, Wood PD (1990): The effects of polyunsaturated fat vs monounsaturated fat on plasma lipoprotein. *JAMA* 263: 2462-2466
- Folch J, Lees M, Slane SGH (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J Biol Chem* 226: 497-509
- Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS (1972): Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502
- Garcia RE, Moodie DS (1989): Routine cholesterol surveillance in childhood. *Pediatrics* 84(5): 751-755
- Griffini P, Fehres O, Klieverik L, Vogels IM, Tigchelaar W, Smorenburg SM, Van Noorden CJ (1998): Dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids promote colon carcinoma metastasis in rat liver. *Cancer Res* 1;58(15): 3312-3319
- Harris WS (1997): n-3 fatty acids and serum lipoproteins: Human studies. *Am J Clin Nutr* 65(Suppl): 1645S-1654S
- Kim YH, Paik HY (1994): Relationship between dietary fatty acids, plasma lipids, and fatty acid compositions of plasma and RBC in young Korean females. *Korean J Nutr* 27: 109-117
- Kris-Etherton PM, Taylor DS, Yu-Poth S, Huth P, Moriarty K, Fishell V, Hargrove RL, Zhao G, Etherton TD (2000): Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. *Am J Clin Nutr* 71(1 Suppl): 179S-188S
- Kromhout D (1992): Dietary fats: Long-term implications for Health. *Nutr Rev* 50(4): 49-50
- Lee-Kim YC, Lee HJ, Oh KW (1995): Fatty acid composition of Korean foods, Shinkwang Co., Seoul
- Lee YA, Chung EJ, Um YS, Ahn HS, Lee-Kim YC (1999): Dietary fatty acid pattern and serum fatty acid composition of Korean elementary school children. *Korean J Nutrition* 32(8): 897-908
- Melchert HU, Limsathypurat N, Mihajlovic H, Eichberg J, Thefeld W, Rottka H (1987): Fatty acid patterns in triglycerides, diglycerides, free fatty acids, cholesteryl esters and phosphatidylcholine in serum from vegetarians and non-vegetarians. *Atherosclerosis* 65: 159-166
- McGrath LT, Brennan GM, Donnelly JP, Johnston GD, Hayes JR, McVeigh GE (1996): Effect of dietary fish oil supplementation on peroxidation of serum lipids in patients with non-insulin dependent diabetes mellitus. *Atherosclerosis* 5;121(2): 275-283
- Ministry of Health and Welfare (2002): Report on 2001 national health and nutrition survey (dietary intake survey)
- Moilanen T, Rasanen L, Viikari J, Akerblom HK, Nikkari T (1992): Correlation of serum fatty acid composition with dietary intake data in children and young adults. *Annals of Medicine* 24(1): 67-71
- Morrison WR, Smith LM (1964): Preparation of fatty acid methylester

- and dimethylacetals from lipids with boron trifluoride-methanol. *J Lipid Res* 5: 600-608
- National Cholesterol Education Program (1992): Report of the expert panel in blood cholesterol levels in children and adolescent. *Pediatrics* 89: 495-501
- Nordy A, Hatcher LF, Ullmann DL, Connor WE (1993): Individual effects of dietary saturated fatty acids and fish oil on plasma lipids and lipoproteins in normal men. *Am J Clin Nutr* 57: 634-639
- Oh KW, Lee SI, Son KS, Nam JM, Kim YO, Lee YC (1995): Fatty acid intake patterns and the relation of fatty acid intake to serum lipids of the Korean adults. *Kor J Lipidology* 5: 167-181
- Park HS, Kang YJ, Shin ES (1994): Serum lipids and food intake pattern of obese children in Seoul. *J Korean Soc Study Obesity* 3(1): 47-54
- Reaven PD, Parthasarathy S, Grasse BJ, Miller E, Steinberg D, Witztum JL (1993): Effects of oleate-rich and linoleate-rich diets on the susceptibility of low density lipoprotein to oxidative modification in mildly hypercholesterolemic subjects. *J Clin Invest* 91: 668-676
- Reaven PD, Grasse BJ, Tribble DL (1994): Effects of linoleate-enriched and oleate-enriched diets in combination with α -tocopherol on the susceptibility of LDL and LDL subfractions to oxidative modification in humans. *Arterioscler Thromb* 14: 557-566
- Recommended dietary allowances for Korean, 7th revision (2000), The Korean Nutrition Society
- Rudel LL, Parks JS, Sawyer JK (1995): Compared with dietary mono-unsaturated and saturated fat, polyunsaturated fat protects African green monkeys from coronary artery atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 15(12): 2101-2110
- Shim JE, Paik HY, Moon HK, Kim YO (2001): Comparative analysis and evaluation of dietary intakes of Koreans by age groups: (1) Nutrients intakes. *Korean J Nutr* 35(5): 554-567
- Simopolous AP (1999): Essential fatty acids in health and chronic disease. *Am J Clin Nutr* 70: 560S-569S, 1999
- Sugano M, Hirahara F (2000): Polyunsaturated fatty acids in the food chain in Japan. *Am J Clin Nutr* 71(1 Suppl): 189S-196S
- Truswell AS (1994): Food carbohydrates and plasma lipids-an update. *Am J Clin Nutr* 589 (suppl): 710S-718S
- Whaong GE, Phee KS, Chung YH (1994): The normal serum total cholesterol level in children. *Korean J Pediatr* 37(11): 1519-1525
- Yoo YS, Kim SH (1994): A study of obesity and its related factors for female students in humanities and vocational high school. *J Korean Home Economics Assoc* 32(2): 185-195
- Yoon HS, Lee SO (2002): A study of the nutrition knowledge, dietary behaviors and nutrients intakes of the deaf-mute high school students. *Korean J Nutr* 35(9): 982-995
- 대한소아과학회 보건통계위원회 (1998): 1998년 한국 소아 및 청소년 신체발육 표준치 세부자료, 대한소아과학회, 서울 <http://www.mohw.go.kr/> 이송미 (1998): 소아비만의 영양관리