韓國營養學會誌 32(8) : 897~907, 1999

우리 나라 일부 초등학교 아동의 육류 및 생선 섭취수준에 따른 지방산 섭취양상과 혈청 지방산조성의 비교연구*

이영아 · 정은정** · 엄영숙*** · 안홍석 · 이양자***

성신여자대학교 생활과학대학 식품영양학과, 강남대학교 교양학부,**
연세대학교 생활과학대학 식품영양학과***

Dietary Fatty Acid Pattern and Serum Fatty Acid Composition of Korean Elementary School Children

Lee, Young Ah · Chung, Eun Jung** · Um, Young Sook***
Ahn, Hong Seok · Lee-Kim,Yang Cha***

Department of Food and Nutrition, Sungsin Womens University, Seoul 136-742, Korea
General Education, Kangnam University, Yong-In 449-702, Korea
Department of Food and Nutrition, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the pattern of individual fatty acid intake and to compare total serum lipid levels and total serum fatty acid composition of elementary school children in Seoul by fish and meat intakes. The subjects were divided into High-Fish /Low-Meat(HFLM, n = 49) and Low-Fish/High-Meat(LFHM, n = 47) groups. The total energy from fat of HFLM and LFHM groups was 22.0 and 30.0% respectively. The average intake of cholesterol was 237 - 287mg in HFLM group and 358 - 387mg in LFHM group. The average P/M/S ratio for all subjects was 1.1 - 1.4/1.1 - 1.2/1.0, which was very similar to desired ratio. The ω6/ω3 ratios of dietary fatty acids of HFLM and LFHM group were 8.0 - 10.9 and 18.9 - 29.3 respectively, which in case of LFHM group, was far beyond the suggested range, 4/1 - 10/1. Serum lipid levels of all subjects fell within the normal range and there was no significant difference in serum lipid levels between HFLM and LFHM groups, except for HDL-cholesterol in upper grades(4th - 6th grades). In lower grades(1st - 3rd grades), serum PUFA composition of HFLM(40.8%) group was significantly higher than that of LFHM(38.3%) group($p < 0.05$) and SFA composition of HFLM(33.8%) was significantly lower than that of LFHM(35.8%)($p < 0.01$). Therefore, the P/S ratio of serum fatty acids showed a significant difference(1.22 for HFLM group, 1.07 for LFHM group, $p < 0.01$) between them. The ω6/ω3 ratio of serum fatty acid tended to be higher in LFHM than in HFLM group but there was no significant difference between two groups. This study suggests that the dietary fat pattern of growing children could affect the change in total serum fatty acid composition though it did not influence serum lipid levels significantly. Energy and EPA intakes were negatively correlated with HDL-cholesterol levels($p < 0.05$). Serum fatty acid compositions were more closely correlated with serum triglyceride(TG) levels than serum cholesterol levels. Especially, total SFA($p < 0.001$) and individual SFA, such as C14 : 0($p < 0.001$) and C16 : 0($p < 0.001$) compositions were positively correlated with serum TG levels, but stearic acid($p < 0.01$) was negatively correlated with it. (*Korean J Nutrition* 32(8) : 897~907, 1999)

KEY WORDS: fish and meat intakes, fatty acid intakes, serum fatty acids, serum lipids, elementary school children.

서 론

지방질은 체내에서 주요한 열량원인 동시에 필수지방산 및 지용성 비타민의 급원으로 정상적인 성장발달과 건강유지에 필수적인 영양소이다. 그러나 섭취하는 양과 체내의 농도에 따라 고지혈증, 동맥경화, 심근경색, 뇌혈전 등과 같은 질환을 유도하기도 한다.[1] 따라서 총열량에 대한 지방섭취 비율과 식이지방의 종류를 조절하여 혈액을 포함한 체내의 정상적인 농도를 유지함으로써 비정상적인 지질대사로 야기되는 심혈관계질환의 발생을 감소시킬 수 있다는 연구들이 많이 보고되었다.[1-4] 포화지방산(saturated fatty acids: SFA)은 혈청 총콜레스테롤을 높여 심장혈관계 질환의 발병을 증가시키고, 다가불포화지방산(polyunsaturat-

채택일 : 1999년 11월 10일
*This research was supported by a grant from American Soybean Association.

© 1999 The Korean Nutrition Society

ed fatty acids: PUFA)은 혈청 총콜레스테롤을 감소시켜 관상동맥질환의 발병율을 감소시키므로 PUFA의 섭취가 권장되어 왔다.[1] 단일불포화지방산(monounsaturated fatty acids: MUFA)은 초기에 큰 관심을 끌지 못하다가 근래에 와서 혈청 총콜레스테롤을 감소시키며 특히 LDL-콜레스테롤을 감소시키고 HDL-콜레스테롤은 감소시키지 않으므로 영양학적인 면에서 PUFA보다 오히려 바람직하다고 보고되고 있다.[4] 탄소수가 많은 ω3계 지방산은 혈청 총콜레스테롤과 중성지방 수준을 유의적으로 낮게 유지시켜 바람직한 혈청지질패턴에 이른다고 보고되었으나 반대로 과잉 섭취시 염증, 면역기능 장애, 인슐린 저항성과의 관계, 담석의 위험성, 암 유발 등의 부작용이 나타남으로 지방질의 영양과 균형을 생각할 때 P/M/S의 비율뿐 만 아니라 ω6/ω3계 지방산의 비율이 강조되고 있다.[5][6]

1995년 국민영양조사에 의하면[7] 우리 나라 전체 국민의 경우 지방질로부터 오는 열량의 비율이 19.1%으로 조사되었고, 일부 연구에서 도시지역의 지방섭취가 총열량의 30%를 넘고 있음을 보고하여[8][9] 일부 국민의 지방질 과잉섭취가 우려되고 있다. 또한 우리 나라에서도 동맥경화증과 관상심장질환을 비롯한 고지혈증에 원인을 둔 성인병의 발생빈도가 점차 증가되고 있는 실정이다.[10] 소아의 혈청지질 수준 중 혈청 콜레스테롤 및 지단백 수준은 이미 청년기의 수준과 유사하였고,[11] 청년기의 혈청지질 수준은 심혈관질환과 연관성이 깊은 것으로 보고되었으며[12] 특히 동맥경화과정은 소아기와 청소년기에 시작하여 성인기까지 천천히 진행되어 관상동맥 심장질환을 유발하게 된다.[13][14] 따라서 소아기부터 혈청지질 수준을 screening하여 위험군을 미리 관리함이 절실히 필요하게 되었다.

식사중 지방산 조성은 체내 지방산 조성에 영향을 주어 혈청지질 수준을 변화시킬 수 있다. Zutphen 연구결과[15] 생선을 섭취하지 않은 사람보다 하루에 적어도 30g의 생선을 섭취하는 사람이 관상동맥질환 사망률이 50% 이상 더 낮았다 하며, Bonna 등[16]은 성인을 대상으로 생선섭취, 혈청 인지질 지방산, 혈청지질과 지단백사이의 단면적인 연구를 통해 혈청 인지질의 EPA(eicosapentaenoic acid)와 DHA(docosahexaenoic acid)는 생선섭취가 증가함에 따라 증가하고 혈청 TG 농도는 생선섭취에 따라 감소한다고 하였다. 우리 나라는 혈청지질과 이에 영향을 주는 식사요인에 관한 연구가 광범위하게 이루어지지는 못한 실정이다. 특히 이미 혈청 지질 수준이 성인 수준에 도달하게 되는 아동을 대상으로 한 연구결과는 매우 한정되어있다.

이에 본 연구에서는 일부 초등학교 아동의 생선과 육류의 섭취정도에 따른 지방산의 질적, 양적인 섭취가 혈청지질 농도와 총 혈청 지방산조성에 미치는 영향을 규명함으로써 학령기 아동의 성장발달 면에서 지방섭취에 관한 올바른 식생활 지침을 제시하고자 하였다.

조사대상 및 연구 방법

1. 조사대상자의 선정

본 연구는 서울 C 초등학교에 재학중인 1학년부터 6학년까지의 학생을 대상으로 식이조사, 혈액채취 및 인체계측을 실시하였다. 식이섭취 조사로부터 얻어진 아동의 생선과 육류섭취량을 근거로, 생선섭취량이 평균섭취량(60g)의 125%를 초과하고 육류의 섭취량이 평균섭취량(92g)의 75% 미만인 아동을 HFLM군(High-Fish Low-Meat Group: 49명)으로 하고 이와 동시에 육류섭취량이 평균섭취량의 125%를 초과하고 생선섭취량이 평균섭취량의 75% 미만인 아동을 LFHM군(Low-Fish High-Meat Group: 47명)으로 총 96명을 선정하였다. 연구대상자의 분포는 Table 1과 같다. 본 조사는 1994년 7월 4일부터 7월 6일까지 3일에 걸쳐 실시되었다.

2. 인체계측

아침 공복시 신장과 체중을 측정하고, 한국 소아의 신장별 체중 백분위의 50percentile 값을 표준체중[17]으로 하여 비만도를 산출하였다. 체지방 분포는 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 3cm 위쪽 또는 배꼽에서 약 2cm 아래를 허리둘레로 하여 플라스틱 줄자로 측정하였다.

3. 식이 섭취조사

식품모델과 계량기기를 이용하여 조사 대상아에게 식품섭취량에 대해 간단한 교육을 실시한 후, 24시간 회상법(24-hr recall method)으로 조사 전날의 1일 식품섭취량을 부모님의 지도하에 목측량으로 기록하도록 하였다. 조사된 식

Table 1. Distribution of subjects

	Lower grades		Upper grades	
	HFLM[1]	LFHM[2]	HFLM	LFHM
Male	12	10	12	13
Female	16	11	9	13
Total	28	21	21	26

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

품의 목측량을 중량으로 환산한 후 식품분석표를 이용하여 영양소 섭취량을 분석하였다. 영양소 분석을 위한 data base의 구성은 한국인의 영양권장량 1989년 제5개정판 식품분석표에 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.[18] 조사된 자료는 Fortran을 이용하여 개발한 프로그램을 통해 각 영양소의 섭취량, 영양권장량에 대한 영양소의 섭취비율, 각 지방산의 섭취량, P/S 섭취비율, P/M/S 섭취비율 및 ω6/ω3계 지방산의 섭취비율을 평가하였다.

4. 혈청 지질 및 지방산 조성 분석

약 12시간 공복 후 정맥에서 혈액을 채취하여 4℃, 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 Friedwald등의 계산법[19]를 이용하여 구하였다.

냉동보관된 혈청시료를 실험직전에 해동시킨 후 Folch법[20]으로 총지질을 추출한 후 Morrison 법[21]에 의해 BF_3-methanol 용액으로 methylation하여 지방산 methyl ester를 조제하고 일정량을 gas chromatography(Hewlett-packard 5890 series Ⅱ, USA)에 주입 분석하였다. Column은 fused-silica capillary column(HP-FFAP: 25m × 0.32mm × 0.52μm, crossing linked)을, carrier gas는 헬륨을 사용 · 분석하였고 injection port와 detection port의 온도는 각각 230℃와 250℃ 이었다. 총 혈청내 각 지방산 조성은 자동 면적적분기에 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.

5. 자료의 통계처리

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

연구 결과 및 고찰

1. 인체계측 사항

HFLM군과 LFHM군의 평균신장은 각각 125~145cm, 126~144cm였으며, 평균 체중은 각각 24.8~41.7kg과 27.6~38.1kg으로 두 군간의 유의한 차이가 없었다(Table 2). WHR과 비만도(obesity index) 역시 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았으며 비만도의 경우 98~110으로 고학년의 HFLM군을 제외하고는 모두 정상범위에 속하였다.

2. 열량, 콜레스테롤 및 지방산 섭취

조사대상자의 일일 열량, 콜레스테롤 및 개별 지방산 섭취량은 Table 3에서와 같이 저학년(1~3학년)과 고학년(4~6학년)으로 구분하여 제시하였다. 열량섭취량은 저학년의 HFLM군과 LFHM군이 각각 1591kcal와 1864kcal였고 고학년의 HFLM군과 LFHM군이 각각 1950kcal와 2340kcal를 나타내어, 연령에 상관없이 HFLM군 보다 LFHM군의 열량섭취량이 유의하게 높았다(저학년: $p<0.05$, 고학년: $p<0.01$). 총열량에 대한 당질, 단백질 및 지질이 차지하는 비율은 HFLM군에서 60.0 : 18.0 : 22.0이었고 LFHM군에서는 51.5 : 18.5 : 30.0이었다. LFHM군은 지방질의 섭취가 30%인 반면 당질의 섭취가 51.5%로, 한국인 영양권장량에서 권장하는 65 : 15 : 20에 비춰볼 때[22] 본

Table 2. Anthropometric values of the subjects

	Lower grades		Upper grades	
	HFLM[1](n = 28)	LFHM[2](n = 21)	HFLM(n = 21)	LFHM(n = 26)
Height(cm)	125.7 ± 4.30	126.8 ± 5.38	145.1 ± 7.72	144.4 ± 8.00
Weight(kg)	24.8 ± 4.48	27.6 ± 4.53	41.7 ± 9.71	38.1 ± 5.97
OBI(%)[3]	98.1 ± 13.8	105.7 ± 10.43	110.0 ± 4.21	102.3 ± 8.26
WHR[4]	0.80 ± 0.03	0.78 ± 0.02	0.75 ± 0.09	0.76 ± 0.04

Values are Means ± SEM

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

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

3) OBI(Obesity Index(%)) = (Current body weight − Ideal body weight)/Ideal body weight × 100

4) WHR(Waist hip ratio) = Waist circumferences(cm)/Hip circumferences(cm)

Table 3. Energy, cholesterol and fatty acid intakes of the subjects (g/day)

	Lower grades		Upper grades	
	HFLM(n = 28)	LFHM(n = 21)	HFLM(n = 21)	LFHM(n = 26)
Energy(kcal)	1591 ± 75.6	1864 ± 106.5*	1950 ± 98.2	2340 ± 109.0**
Fat(g)	38.6 ± 2.42	62.3 ± 6.38*	48.3 ± 4.97	77.9 ± 7.65**
CHO : Prot : Fat	60.0 : 18.0 : 22.0	51.1 : 18.8 : 30.1	59.7 : 18 : 22.3	51.7 : 18 : 3 : 30.0
Cholesterol(mg)	237 ± 40.0	387 ± 56.5*	288 ± 60.6	358 ± 40.2
Saturates				
C12 : 0	0.24 ± 0.05	0.46 ± 0.07*	0.29 ± 0.05	0.36 ± 0.06
C14 : 0	1.05 ± 0.15	2.00 ± 0.24***	1.25 ± 0.19	1.48 ± 0.17
C16 : 0	6.31 ± 0.56	11.64 ± 1.08***	7.41 ± 0.81	10.80 ± 0.82**
C18 : 0	1.83 ± 0.17	4.36 ± 0.37***	2.51 ± 0.31	3.79 ± 0.29**
ΣSFA	9.8 ± 0.93	19.5 ± 1.77***	12.0 ± 1.39	17.4 ± 1.39**
Monounsaturates				
C16 : 1	0.51 ± 0.06	1.64 ± 0.40*	0.73 ± 0.15	1.02 ± 0.13
C18 : 1	9.35 ± 0.77	20.41 ± 2.63***	11.47 ± 1.45	18.66 ± 1.62**
C20 : 1	0.25 ± 0.13	0.11 ± 0.02	0.05 ± 0.22	0.07 ± 0.01*
ΣMUFA	10.3 ± 0.84	22.4 ± 3.11***	12.4 ± 1.60	19.9 ± 1.73**
Polyunsaturates				
C18 : 2 ω6	9.80 ± 1.08	7.85 ± 1.13	9.09 ± 0.68	15.76 ± 2.44*
C20 : 4 ω6	0.08 ± 0.02	0.10 ± 0.02	0.10 ± 0.03	0.06 ± 0.01
Σω6	9.9 ± 1.08	8.0 ± 1.15	9.2 ± 0.68	15.8 ± 2.44
C18 : 3 ω3	1.11 ± 0.22	0.85 ± 0.27	1.33 ± 0.34	0.79 ± 0.12
C20 : 5 ω3	0.29 ± 0.07	0.04 ± 0.04	0.46 ± 0.00	0.10 ± 0.00**
C22 : 6 ω3	0.67 ± 0.15	0.08 ± 0.06**	1.10 ± 0.35	0.01 ± 0.00**
Σω3	2.1 ± 0.31	1.0 ± 0.28*	2.9 ± 0.59	0.8 ± 0.12**
ΣPUFA	12.0 ± 1.08	8.9 ± 1.15	12.1 ± 0.83	16.6 ± 2.46
P/S	1.4 ± 0.15	0.7 ± 0.14***	1.2 ± 0.14	1.0 ± 0.10
P/M/S	1.4/1.2/1.0	0.7/1.1/1.0	1.2/1.1/1.0	1.0/1.2/1.0
ω6/ω3	10.9 ± 2.79	18.9 ± 3.72	8.0 ± 2.09	29.3 ± 4.42***

Values are Means ± SEM
*, **, ***: Significantly different from the value of HFLM Group at *$p < 0.05$, **$p < 0.01$, ***$p < 0.001$
CHO : Prot : Fat = Carbohydrates : Protein : Fat
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

연구대상자와 같은 나이 어린 연령층에서 지방의 과잉섭취 문제가 우려되고 있다. 우리 나라 초등학교 어린이를 대상으로 한 다른 연구에서도 서울 고소득지역 아동들의 경우 지방질로부터 열량섭취비율이 26.8%,[23] 강릉지역 아동에서는 22.5~23.2%[24]로 나타나 본 연구와 마찬가지로 권장비율을 상회하고 있었다. 반면, 서울의 저소득지역 내 아동들의 경우 열량 섭취가 저조하였지만 지방 열량구성비는 19.2%[25]로 적절하였다고 하였다. 한편 1982년 농촌의 초등학교 아동의 지방 섭취열량 비율은 5% 수준으로 조사된 바 있어[26] 지역, 소득수준 또는 조사시기에 따라 식생활 양상 특히, 지방질로부터 열량섭취 비율정도가 다양하게 나타나는 것을 알 수 있었다.

개별지방산 섭취량을 보면, SFA인 lauric acid(C12 : 0, 저학년: $p < 0.05$), myristic acid(C14 : 0, 저학년: $p < 0.001$), palmitic acid(C16 : 0, 저학년: $p < 0.001$, 고학년: $p < 0.01$), stearic acid(C18 : 0, 저학년: $p < 0.001$, 고학년: $p < 0.01$) 및 MUFA인 16 : 1(저학년: $p < 0.05$)과 oleic acid(저학년: $p < 0.001$, 고학년: $p < 0.01$)의 섭취량은 HFLM군보다 LFHM군에서 유의하게 높았다(저학년에서 20 : 1과 고학년에서 12 : 0, 14 : 0 및 16 : 1 예외). 따라서 총SFA 및 총MUFA의 섭취량은 학년에 관계없이 모두 HFLM군 보다 LFHM군이 유의하게 높았다(저학년 $p < 0.001$, 고학년 $p < 0.01$). 한편 PUFA인 linoleic acid(LA, ω6)는 HFLM군 보다 LFHM군에서 유의하게 높게 나타난($p < 0.05$) 반면, eicosapentaenoic acid(EPA, ω3)($p < 0.01$) 및 DHA($p < 0.01$) 섭취량은 고학년에서

LFHM군 보다 생선을 많이 먹은 HFLM군에서 유의하게 높았다. P/M/S 비율은 저학년 LFHM군(0.7/1.1/1.0)을 제외한 모든 군에서 바람직한 P/M/S 비율인 1-1.5/1-1.5/1.0의 범위에 해당되었다.

바람직한 ω6/ω3계 지방산의 섭취비율은 연구자마다 다양하게 제시되고 있다. Nestel 등[27]은 ω6계 지방산을 열량의 6%, ω3계 지방산의 열량의 2% 정도 섭취하여 그 비율이 3/1이 되는 것이 바람직하다고 하였고, Bourre 등[28]은 6/1-10/1로, Neuringer 등[29]은 모유의 ω6/ω3 비율과 유사한 4/1~10/1을 권장하고 있으며 1990년 캐나다에서는 6/1 정도로 권장하였다.[30] ω3계 PUFA 섭취량을 보면 HFLM군에서 LFHM군 보다 유의하게 높게 나타났으며(저학년: $p < 0.05$, 고학년: $p < 0.05$), ω6/ω3 비율은 HFLM군이 8.0~10.9였고 LFHM군은 18.9~29.3으로 매우 높아 권장범위에서 크게 벗어났다. LFHM군에서 ω6/ω3계 지방산 비율이 높게 나타난 것은 ω6/ω3계 지방산 비율의 개인간 차이가 너무 크고 ω3계 지방산의 섭취량이 ω6계 지방산에 비해 상대적으로 낮았기 때문으로 사려된다.

콜레스테롤 섭취량은 HFLM군이 237~287mg이고 LFHM군이 358~387mg으로 나타나, 육류를 많이 섭취한 LFHM군이 생선을 많이 섭취한 HFLM군 보다 저학년에서는 유의하게 높고($p < 0.05$) 고학년에서는 높은 경향을 보였다. 최근(1996년)에 조사된 강화도 지역 중학생의 콜레스테롤 섭취량은 55~61mg으로 매우 적었으며[31] 우리나라 일부 여대생의 콜레스테롤 섭취량이 216mg[5]과 219mg[6]으로 보고된 바 있다. 또한 성인의 콜레스테롤 섭취량은 150mg[28]과 112mg[29]으로 본 조사대상아의 평균 콜레스테롤 섭취수준은 우리 나라의 다른 연령층보다 높은 수준이었다. 우리 나라는 아직까지 콜레스테롤 섭취량에 대한 조사자료가 부족할 뿐 아니라 권장량도 설정되어 있지 않다. 특히 본 조사대상아 중 LFHM군의 경우 콜레스테롤 섭취수준은 서구인의 일일 권장량인 300mg을 초과하고 있어서, 일부 아동의 콜레스테롤 과잉섭취가 우려되고 있다. 지방 섭취량의 증가추세, 소아비만 및 소아성인병의 증가 등을 고려해 볼 때, 이에 대한 올바른 식습관에 대한 영양교육의 필요성이 절실하다고 사료된다.

한편, 육류를 많이 먹은 집단(LFHM)이 생선을 많이 먹은 집단(HFLM) 보다 열량과 지방의 섭취가 유의하게 많으므로, 섭취열량으로 지방산 섭취량을 조정하여 두 군간의 차이를 비교함도 의미가 있으나, 본 연구에서와 같이 일차적으로 열량 및 지방질 섭취의 차이를 포함하여 육류 및 생선의 섭취정도에 따라 식사 및 혈청 지방산의 기본자료를 제시하고 비교하는 것 역시 의미가 있는 연구라 사려된다.

3. 혈청 지질수준

HFLM군과 LFHM군의 혈청 지질농도가 Table 4에 나타나 있다. 혈청 TG 농도는 저학년의 HFLM군과 LFHM군이 각각 89mg/dl와 80mg/dl이었고, 고학년에서는 HFLM군과 LFHM군이 각각 101mg/dl와 90mg/dl으로, 두 군간의 유의한 차이는 관찰되지 않았다. HDL-콜레스테롤은 고학년에서 HFLM군이 49mg/dl, LFHM군이 58mg/dl로 LFHM군이 HFLM군 보다 유의하게 더 높았으나($p < 0.01$), 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤은 두 군간에 유의한 차이가 없었다. 우리 나라 정상 아동의 평균 혈중 지질농도를 보면 TG 농도는 78~89mg/dl, 총콜레스테롤은 157~167mg/dl, HDL-콜레스테롤은 48~62mg/dl, LDL-콜레스테롤은 88~114mg/dl로 보고[34-36]되어 본 조사대상아의 경우 모두 정상아동의 범위 안에 속하였다.

Wolmarans 등[37]은 이미 서구화된 식사를 하는 사람은 육류섭취로 인한 총지방, SFA, 콜레스테롤의 섭취가 혈장의 총콜레스테롤 농도 변화에는 영향을 끼치지 않으나 육류를 생선으로 대체했을 때 혈장 콜레스테롤이 감소되었음을 보고하였다. 또한 콜레스테롤 섭취가 증가하면 혈중 LDL-콜레스테롤을 상승시키지만 같은 양의 콜레스테롤을 섭취하더라도 P/S 비율이 높은 상태에서는 LDL-콜레스테롤 농도에 영향을 미치지 않는다는 보고가 있다.[38] 몇몇 연구들은[39-41] 생선섭취 후 유의하게 혈청 TG 농도가 낮아졌음을 보고하였는데, 이는 ω3계 PUFA가 간에서 TG의 합성

Table 4. Serum cholesterol and triglyceride levels of the subjects (mg/dl)

	Lower grades		Upper grades	
	HFLM(n = 28)	LFHM(n = 21)	HFLM(n = 21)	LFHM(n = 26)
Triglyceride	89 ± 8.2	80 ± 8.2	101 ± 9.7	91 ± 7.9
Cholesterol.	156 ± 4.4	150 ± 4.9	150 ± 7.8	157 ± 6.0
HDL-Cholesterol.	59 ± 2.2	54 ± 2.3	49 ± 2.5	58 ± 2.2**
LDL-Cholesterol.	80 ± 3.9	81 ± 4.4	81 ± 7.2	81 ± 6.3

Values are Means ± SEM
**Significantly different from the value of HFLM Group at $p < 0.01$
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

을 방해하기 때문이라고 하였다. 그러나 혈장 지단백을 유의하게 변화시키기 위해서는 하루에 적어도 2g 이상의 EPA를 섭취해야 한다고 보고된 바 있으므로[40][41] 본 연구에서는 생선의 섭취에 따른 EPA 섭취량(0.39g)으로 혈청 지질농도의 차이를 기대하기에는 EPA 섭취량이 너무 적은 양으로 사려된다.

4. 혈청 지방산 조성

생선과 육류의 섭취수준에 따른 총혈청의 지방산 조성 및 비율을 Table 5에 나타내었다. HFLM군과 LFHM군 모두 혈청지방산 중 가장 많은 부분을 차지하는 지방산은 linoleic acid(18 : 2ω6, LA)로 27~30%를, 그 다음으로는 palmitic acid가 24~25%를 차지하였다. 또한 EPA와 DHA는 각각 0.37~0.62%, 1.95~2.19%를 차지하여 우리 나라 성인여성의 혈청 중 EPA와 DHA의 비율인 1.5%와 3.7%[33]이라는 보고에 비해 낮은 수치를 보였다.

SFA의 경우, 저학년에서는 palmitic acid($p < 0.05$)와 stearic acid($p < 0.01$)가 LFHM군에서 HFLM군 보다 높게 나타났으며, 고학년에서는 LFHM군의 stearic acid가 HFLM군 보다 유의하게 높았다($p < 0.05$). Oleic acid (18 : 1ω9)는 고학년에서 HFLM군이 LFHM군 보다 유의하게 높았다($p < 0.05$). 저학년에서는 ω6계열인 LA 및 ω3계열인 α-linolenc acid(18 : 3ω3, α-LnA)와 EPA의 조성이 HFLM군이 LFHM군 보다 유의하게 높았다($p < 0.05$).

생선 섭취정도에 따른 총혈청 지방산조성의 차이는 고학년의 경우 유의한 차이를 나타내지 않았다. 저학년의 경우는 PUFA조성이 HFLM군이 40.8%로 LFHM군의 38.3% 보다 유의하게 높았으며($p < 0.05$), 반대로 SFA조성은 HFLM군과 LFHM군이 각각 33.8%, 35.8%로 LFHM군이 HFLM군 보다 유의하게 높게 나타나($p < 0.01$), P/S 비율은 HFLM군(1.2)이 LFHM군(1.1) 보다 유의하게 높았다($p < 0.01$). 즉 식사중의 지방산조성이 혈청 지방산조성에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 생선과 육류의 섭취수준에 따른 총혈청의 ω6/ω3 비율을 비교해보면, 저학년에서 HFLM군이 LFHM군 보다 ω6계 및 ω3계 지방산

Table 5. Fatty acid compositions of total serum of the subjects (%)

	Lower grades		Upper grades	
	HFLM(n = 28)	LFHM(n = 21)	HFLM(n = 21)	LFHM(n = 26)
Saturates				
C12 : 0	0.23 ± 0.03	0.29 ± 0.03	0.20 ± 0.03	0.25 ± 0.03
C14 : 0	1.05 ± 0.07	1.25 ± 0.07	1.12 ± 0.08	1.10 ± 0.09
C16 : 0	24.23 ± 0.34	25.43 ± 0.39*	24.42 ± 0.39	24.75 ± 0.34
C18 : 0	7.92 ± 0.13	8.44 ± 0.14**	7.85 ± 0.13	8.24 ± 0.12*
ΣSFA	33.75 ± 0.37	35.77 ± 0.51**	33.87 ± 0.52	34.66 ± 0.47
Monounsaturates				
C16 : 1	2.70 ± 0.20	2.59 ± 0.18	2.84 ± 0.20	2.62 ± 0.17
C18 : 1 ω9	22.17 ± 0.43	22.89 ± 0.42	22.57 ± 0.49	21.43 ± 0.27*
ΣMUFA	25.47 ± 0.59	25.98 ± 0.51	25.95 ± 0.55	24.56 ± 0.40*
Polyunsaturates				
C18 : 2 ω6	29.86 ± 0.66	27.12 ± 0.75**	29.17 ± 0.04	29.60 ± 0.60
C20 : 3 ω6	1.27 ± 0.04	1.49 ± 0.05***	1.44 ± 0.05	1.37 ± 0.04
C20 : 4 ω6	4.97 ± 0.17	5.21 ± 0.17	4.72 ± 0.18	4.99 ± 0.18
Σω6	37.12 ± 0.70	34.99 ± 0.79*	36.07 ± 0.81	37.03 ± 0.65
C18 : 3 ω3	0.53 ± 0.03	0.41 ± 0.03**	0.56 ± 0.01	0.52 ± 0.04
C20 : 5 ω3	0.57 ± 0.04	0.37 ± 0.04**	0.62 ± 0.06	0.52 ± 0.05
C22 : 6 ω3	2.13 ± 0.08	1.95 ± 0.13	2.18 ± 0.12	2.19 ± 0.12
Σω3	3.72 ± 0.14	3.26 ± 0.18*	3.81 ± 0.23	3.75 ± 0.18
ΣPUFA	40.84 ± 0.75	38.25 ± 0.85*	39.88 ± 0.80	40.78 ± 0.68
P/S	1.22 ± 0.03	1.08 ± 0.04**	1.19 ± 0.04	1.19 ± 0.03
M/S	0.76 ± 0.02	0.73 ± 0.01	0.77 ± 0.02	0.71 ± 0.01**
ω6/ω3	10.36 ± 0.43	11.30 ± 0.58	10.24 ± 0.67	10.75 ± 0.85

Values are Means ± SEM
*, **, ***: Significantly different from the value of HFLM Group at *$p < 0.05$, **$p < 0.01$, ***$p < 0.001$)
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 6. Correlation coefficients between dietary fatty acids and serum fatty acids levels

Diet \ Serum	14 : 0	16 : 0	18 : 0	C18 : 2	C20 : 5	C22 : 6	PUFA	MUFA	SFA	ω6	ω3
% fat energy	0.148	0.234*	0.083	-0.076	-0.067	-0.106	-0.135	-0.015	0.241	-0.130	-0.051
C1 : 40	0.207*	0.119	0.111	-0.191	-0.136	-0.056	-0.056	-0.074	0.167	-0.038	-0.085
C16 : 0	0.194	0.058	0.143	-0.127	-0.204*	-0.109	0.033	-0.179	0.131	0.062	-0.112
C18 : 0	0.262*	0.129	0.161	-0.173	-0.182	-0.117	-0.084	-0.072	0.206*	-0.060	-0.116
C18 : 2 ω6	-0.046	0.005	0.055	0.001	-0.160	-0.085	0.125	-0.201*	0.011	0.154	-0.092
C20 : 5 ω3	-0.013	-0.115	-0.090	0.251*	0.254*	0.203*	0.056	0.001	-0.128	-0.013	0.289**
C22 : 6 ω3	-0.006	-0.111	-0.072	0.238*	0.223*	0.195	0.056	0.020	-0.118	-0.010	0.278**
PUFA	-0.070	-0.027	0.023	0.032	-0.102	-0.040	0.164	-0.225*	-0.031	0.182	-0.037
MUFA	0.127	0.036	0.100	-0.087	-0.139	-0.133	0.045	-0.171	0.087	0.077	-0.119
SFA	0.218*	0.110	0.160	-0.168	-0.191	-0.101	-0.026	-0.136	0.179	0.001	-0.113
ω6	-0.045	0.006	0.056	0.004	-0.159	-0.084	0.125	-0.202*	0.012	0.154	-0.090
ω3	-0.114	-0.145	-0.147	0.125	0.252*	0.197	0.172	-0.097	-0.189	0.123	0.237*

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

이 모두 유의하게 높았다($p < 0.05$). ω6/ω3 비율은 저학년에서 HFLM군과 LFHM군이 10.4과 11.3이었고, 고학년에서는 각각 10.2과 10.8로 유의한 차이는 없었으나 HFLM군이 LFHM군에 비해 낮은 경향을 보였다. Oh 등[32]은 20세 이상 여성의 경우 ω6/ω3 비율이 HFLM군과 LFHM군이 각각 4.4와 5.5임을 보고하여 본 연구결과와 상당한 차이를 나타낸 반면, Kim과 Paik 등[9]의 19~24세 여성을 대상으로 한 연구에서는 혈청내 ω6/ω3 비율을 10으로 보고하여 본 연구결과와 비슷하였다.

5. 식이 지방산, 혈청지질 및 총혈청 지방산조성간의 상관관계

1) 지방산 섭취량과 혈청 지방산조성과의 상관관계

Table 6에는 섭취 지방산과 총혈청 지방산조성과 상관관계를 나타내었다. 총섭취열량 중 지방이 차지하는 비율이 높을수록 총혈청의 palmitic acid($p < 0.05$)와 SFA($p < 0.05$)의 조성이 유의적으로 높았다. Myristic acid의 섭취는 총혈청의 myristic acid 조성과 유의한 양의 상관성이 있었으며($p < 0.05$), SFA인 palmitic acid의 섭취는 총혈청의 EPA와 유의한 음의 상관성을 나타냈다($p < 0.05$). Stearic acid의 섭취는 총혈청의 myristic acid($p < 0.05$) 및 SFA 조성($p < 0.05$)과 양의 상관성을 나타내었다. EPA와 DHA의 섭취는 총혈청의 LA($p < 0.05$), EPA($p < 0.05$), DHA($p < 0.05$) 및 총ω3계 지방산($p < 0.01$)의 조성과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 또한 PUFA인 총ω6계 지방산 및 LA 섭취는 총혈청의 MUFA 조성과 유의한 음의 상관성($p < 0.05$)이 있었고, 총ω3계 지방산 섭취는 혈청의 EPA($p < 0.05$) 및 총ω3계 지방산 조성($p < 0.05$)과 유의한 양의 상관성이 있었다. SFA의 섭취는 총혈청의 myristic acid 조성과 유의한 양의 상관성($p < 0.05$)이 있고, PUFA의 섭취는 혈청의 MUFA 조성과 유의한 음의 상관성($p < 0.05$)을 가지나 MUFA의 섭취는 혈청 지방산 조성에 영향을 미치지 않았다. Moilanen 등[42]은 SFA의 섭취는 인지질의 myristic acid와 양의 상관관계가 있고, MUFA의 섭취는 혈청 지방산에 거의 영향을 미치지 못한다고 보고하였는데, 본 연구결과도 이와 같은 양상을 보여주었다.

Table 7. Correlation coefficients between dietary fatty acids and serum lipids level

Dietary intakes \ Serum lipids	Triglyceride	Cholesterol	HDL-cholesterol	LDL-cholesterol
Energy	0.086	0.005	-0.126*	0.032
Cholesterol	-0.014	0.160	0.080	-0.170
C18 : 1, ω9	-0.006	-0.019	0.003	-0.018
C18 : 2, ω6	-0.010	-0.020	-0.022	-0.007
C18 : 3, ω3	-0.014	0.101	0.019	0.101
C20 : 5, ω3	0.082	-0.056	-0.113*	-0.036
C22 : 6, ω3	0.079	-0.043	-0.099	-0.027

*: Significantly correlated between fatty acid intakes and serum fatty acid composition at $p < 0.05$

2) 식이 지방산과 혈청지질과의 상관관계

Table 7에 제시된 바와 같이, 열량과 EPA의 섭취량이 HDL-콜레스테롤과 유의한 음의 상관관계($p < 0.05$)를 나타낸 것을 제외하고는 식이 지방산의 조성은 혈청 지질수준에 유의한 영향을 끼치지 않았다. 최근 Harris[43]는 EPA를 포함한 ω3계 지방산은 TG lowering 효과가 뚜렷하게 나타난 반면 혈청 콜레스테롤 수준에 대한 효과는 다양한 결과를 보여주고 있으나, 일반적으로 LDL-콜레스테롤 수준은 약간 상승(아마도 일시적으로)시키고, HDL-콜레스테롤과 총콜레스테롤 수준에는 거의 영향을 미치지 못하는 것

으로 지금까지의 연구결과를 종합하여 보고하였다.

Grundy[44]는 식사내 지방산조성과 혈청 TG수준사이에는 상관관계가 없다고 보고한 반면 Lopes[45]는 식이 SFA, MUFA, PUFA 및 oleic acid가 혈청 TG와 상관관계가 있다고 하여 서로 상반된 결과를 나타내었다. Penny 등[46]은 같은 SFA중에서도 각각의 지방산이 혈청 콜레스테롤농도에 미치는 영향은 다르며, lauric acid, myristic acid 및 palmitic acid의 섭취는 혈장 콜레스테롤수준을 상승시키고, 이를 stearic acid로 대체하였을 때 혈장의 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤이 저하되었음을 보고하였다. Hegsted 등[47]은 모든 지방산 중 myristic acid의 섭취가 혈청 콜레스테롤수준을 가장 많이 상승시키며, Ng 등[48]은 palmitic acid의 섭취가 총콜레스테롤에는 영향을 미치지 않으나 LDL-콜레스테롤을 상승시켰음을 보고하였다. 또한 다량의 oleic acid와 LA의 섭취는 LDL-콜레스테롤의 이화속도를 증가시킴으로써 혈중 LDL-콜레스테롤 농도를 낮춘다고 보고하였으나[49] 본 연구결과에서는 oleic acid와 LA의 섭취가 혈중 LDL-콜레스테롤 농도에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

콜레스테롤 섭취는 혈중 콜레스테롤수준에 크게 영향을 끼치지 않으며, 콜레스테롤 섭취를 하루에 100mg 감소시켰을 때 혈장 콜레스테롤이 0.1mmol/L 정도 감소된다고 하였다.[47] 본 연구에서도 HFLM군과 LFHM군의 콜레스테롤 섭취량은 유의적 차이(Table 3)가 있더라도 혈청 콜레스테롤 수준은 두 군간에 차이가 없어 콜레스테롤 섭취와 혈중 콜레스테롤수준과는 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 한편 혈청지질 수준에는 식사 지방산과 이외에도 다른 요인들이 영향을 미치게 되는데, Oh 등[32]과 Kim 등[50]에 의하면 혈중 지질수준은 섭취지방산의 종류보다는 체중, 나이, 성별, 음주 및 흡연 등의 요인들과 더욱 밀접한 관계가 있음을 보고하였다.

3) 혈청 지방산조성과 혈청 지질농도와의 상관관계

Table 8에서와 같이 혈청 지방산조성은 혈청지질 중 TG수준과 가장 많은 상관관계를 보여, 혈청의 myristic acid ($p < 0.001$), palmitic acid($p < 0.001$), palmitoleic acid(C16 : 1)($p < 0.001$) oleic acid($p < 0.001$), MUFA ($p < 0.001$), SFA의 조성($p < 0.01$) 및 M/S 비율($p < 0.01$)과 유의한 양의 상관관계를 나타내었고, stearic acid($p < 0.01$), LA($p < 0.001$), AA($p < 0.001$), PUFA 조성($p < 0.001$), P/S 비율($p < 0.001$) 및 총ω6계 지방산 조성($p < 0.001$)과는 음의 상관성을 나타냈다. 특이할 만한 것은 myristic acid, palmitic acid 및 총SFA가 혈청 TG수준과 양의 상관관계를 갖는데 반해 SFA의 한 종류인 stearic acid는 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. Dreon 등[51]도 일반적인 견해와 달리 MUFA가 풍부한 식사가 HDL-콜레스테롤 농도에 관한 한 PUFA보다 더 바람직하다고는 할 수 없으며, Insull 등[52]도 지방질섭취가 열량섭취의 30% 미만이고, SFA 섭취가 열량의 5~7%이면서, PUFA 섭취가 열량의 6% 정도일 경우에는 콜레스테롤 농도가 적절히 감소되므로 이런 구성비율의 지방산 섭취패턴에서는 PUFA 섭취량을 더 중요하게 고려해야 한다고 하였다. 한편, 일부 여대생의 혈청지방산과 혈청지질간의 관계를 연구한 Kim과 Paik[9]의 연구에서도 혈청 콜레스테롤수준보다는 혈청 TG수준이 혈청지방산과 더 많은 상관성이 관찰되었으며, 본 연구결과와 매우 유사한 양상을 보였다. Chait 등[53]은 hypertriglyceridemia 환자와 정상인을 대상으로 SFA 섭취 후 ω6계 PUFA을 공급한 결과 VLDL(very low density lipoprotein)-TG의 변화로 혈청 TG수준이 감소하고, LDL-콜레스테롤 및 VLDL-콜레스테롤 감소로 혈청 콜레스테롤수준이 감소하였는데 이 때 콜레스테롤보다는 TG의 감소가 더 뚜렷하게 나타났다고 보고하였다. 그러나 일반적으로 ω6계 지방산 보다는 ω3계 지방산이 더욱 효과적으로 혈중 TG수준을 낮추는데[43] 그것은 ω3계 지방산이 ω6계 지방산보다 간에서 TG로 합성되

Table 8. Correlation coefficients between serum fatty acids and serum lipid levels

Serum fatty acid \ Serum lipids	Triglyceride	Cholesterol	HDL-cholesterol	LDL-cholesterol
C12 : 0	−0.036	0.020	0.058	0.007
C14 : 0	0.462***	−0.088	−0.113	−0.191
C16 : 0	0.405***	−0.075	−0.122	−0.156
C16 : 1	0.443***	−0.038	−0.212*	−0.090
C18 : 0	−0.310**	−0.093	0.266**	−0.112
C18 : 1	0.452***	−0.106	−0.214*	−0.161
C18 : 2 ω6	−0.440***	0.086	0.116	0.178
C18 : 3 ω3	0.147	0.031	−0.070	0.024
C20 : 4 ω6	−0.470***	0.113	0.171	0.195
C20 : 5 ω3	−0.025	0.176	0.085	0.162
C22 : 6 ω3	−0.157	0.213*	0.143	0.214*
ΣPUFA	−0.517***	0.123	0.190	0.211*
ΣMUFA	0.495***	−0.103	−0.237*	−0.162
ΣSFA	0.297**	−0.104	−0.031	−0.191
P/S	−0.461***	0.119	0.144	0.209*
M/S	0.272**	−0.030	−0.189	−0.035
Σω6	−0.530***	0.085	0.168	0.183
Σω3	−0.067	0.183	0.131	0.162
ω6/ω3	−0.130	−0.151	−0.079	−0.088

*, **, ***: Significantly correlated between fatty acid intakes and serum fatty acid composition at *$p < 0.05$ **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$

기보다는 β-oxidation의 대사과정을 용이하게 거치게[54] 되므로 TG 및 VLDL 합성을 저하시키기 때문이다.

혈청 콜레스테롤수준은 혈청 TG수준에 비해 혈청 지방산조성과 상관관계가 적었으며 혈청 DHA 조성만이 혈청 콜레스테롤과 양의 상관성을 보였다($p < 0.05$). 혈청 HDL-콜레스테롤에 영향을 미치는 혈청 지방산중 palmitoleic acid, oleic acid 및 MUFA는 유의한 음의 상관성을 갖으며 ($p < 0.05$), stearic acid는 양의 상관성($p < 0.01$)을 보였다. 혈청 LDL-콜레스테롤 농도는 혈청의 DHA, PUFA, P/S 비율과 유의한 양의 상관성을 보였다($p < 0.05$). 혈중 콜레스테롤에 대한 생선기름의 효과는 상반된 결과들이 보고되고 있는데 EPA, DHA 및 LA의 ethyl ester를 고콜레스테롤혈증의 젊은 쥐에게 투여한 결과[55] 혈청 TG수준은 EPA와 DHA군에서 모두 감소하였고, 총콜레스테롤 수준은 DHA 보충군에서만 감소했다고 보고하였으나, 건강한 남성에게 DHA가 풍부한 어유를 복용시킨 연구에서,[56] HDL-콜레스테롤은 증가하였으나, 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤은 유의한 변화가 관찰되지 않았다. 한편 최근 Hamazaki[57]은 혈청 지질농도가 정상인 젊은 남녀에게 DHA 1.5~1.8g/capsule의 생선기름을 13주간 복용시킨 결과 혈청 지질수준에 아무런 영향을 미치지 못하였다고 하였다. 따라서 생선기름 또는 EPA나 DHA 등의 ω3계 지방산이 혈청 지질 수준에 미치는 영향은 연구대상자의 혈청지질 수준이나 지방산의 복용 수준 등에 의해 영향을 받아 서로 다른 결과를 보여줌을 알 수 있다. 또한 외국의 연구들과 다른 결과를 보이는 것은 지방질로부터 얻는 열량 섭취비율이 우리 나라의 경우 적기 때문에 섭취지방산과 혈청 지질농도간의 관련 양상에 차이를 보이는 것으로 부분적 설명이 가능하다.

요약 및 결론

우리 나라 일부 초등학교 아동을 대상으로 생선과 육류의 섭취량에 근거하여 HFLM(High-Fish Low-Meat)군과 LFHM(Low-Fish High-Meat)군을 구분하여 지방산의 질적, 양적인 섭취를 조사하고, 혈청 지질농도와 총혈청내 지방산조성과의 관계를 비교 · 연구하였다.

1) 열량섭취량은 학년에 상관없이 LFHM군이 HFLM군 보다 유의하게 높았으며(저학년: $p < 0.05$, 고학년: $p < 0.01$), 총열량 중 당질, 단백질, 지질의 구성비율은 HFLM군이 60.0 : 18.0 : 22.0, LFHM군은 51.5 : 18.5 : 30.0 이었다.

2) SFA(C12 : 0, C14 : 0, C16 : 0, C18 : 0) 및 MUFA인 oleic acid 섭취량은 모두 LFHM군이 HFLM군 보다 유의하게 높았고(고학년에서 C12 : 0, C14 : 0 및 16 : 1 예외), PUFA인 EPA와 DHA 섭취량은 고학년에서 HFLM군이 LFHM군보다 유의하게 높은($p < 0.01$) 반면, LA 섭취량은 HFLM군이 LFHM군 보다 유의하게 낮았다($p < 0.05$).

3) 섭취지방산의 P/M/S 비율은 바람직한 비율인 1-1.5/1~1.5/1.0의 범위에 속하였으나(저학년의 LFHM군 예외), 총ω3계 섭취량은 HFLM군이 LFHM군보다 유의하게 높았고(저학년: $p < 0.05$, 고학년: $p < 0.01$), ω6/ω3 비율은 HFLM군이 8.0~10.9, LFHM군은 18.9~29.3으로, LFHM군의 경우 권장범위에서 크게 벗어났다. 이와 같은 현상은 ω3계 지방산의 섭취량이 ω6계 지방산에 비해 상대적으로 적고 ω6/ω3 비율의 개인간 차이가 너무 크기 때문으로 사료된다. 하루 콜레스테롤 섭취량은 HFLM군(237~287 mg)이 LFHM군(358~387mg) 보다 저학년에서는 유의하게 낮고($p < 0.05$), 고학년에서는 낮은 경향을 보였다.

4) 혈청 지질수준은 모두 정상범위에 속하였으며, 고학년의 HDL-콜레스테롤 수준이 HFLM군 보다 LFHM군에서 유의하게 높은 것을 제외하고 두 군간에 유의한 차이가 없었다.

5) 생선 및 육류 섭취수준에 따른 총혈청 지방산조성의 차이는 고학년보다 저학년에서 뚜렷이 나타나, 저학년의 PUFA 조성은 HFLM군(40.8%)이 LFHM군(38.3%)보다 유의하게 높고($p < 0.05$), SFA 조성은 HFLM군(33.8%)이 LFHM군(35.8%) 보다 유의하게 낮아($p < 0.05$), P/S 비율은 HFLM군(1.2)이 LFHM군(1.1) 보다 유의하게 높았다($p < 0.01$).

6) 식사지방산과 혈청지방산과의 상관관계는 총섭취열량 중 지방이 차지하는 비율이 높을수록 총혈청의 palmitic acid($p < 0.05$)와 SFA($p < 0.05$)의 조성이 높았다. LA 및 총ω6계 지방산섭취는 MUFA 조성과 음의 상관성($p < 0.05$)이 있었으며, EPA와 DHA의 섭취는 LA($p < 0.05$), EPA($p < 0.05$), DHA($p < 0.05$) 및 총ω3계 지방산($p < 0.05$) 조성과 유의한 양의 상관관계를 보였다. SFA섭취는 myristic acid 조성과 양의 상관성($p < 0.05$)이 있었고 PUFA의 섭취는 MUFA조성과 음의 상관성($p < 0.05$)을 가지나, MUFA의 섭취는 혈청 지방산조성에 유의한 영향을 미치지 않았다.

7) 섭취열량과 EPA 섭취가 HDL-콜레스테롤과 음의 상관관계($p < 0.05$)를 나타낸 것을 제외하고는 식이 지방산 조성이 혈청 지질농도에 유의한 영향을 끼치지 않았다.

8) 혈청 지방산조성은 혈청 지질 중 TG와 가장 많은 상관관계를 나타내었으며 특히 C14 : 0($p < 0.001$), C16 : 0($p < 0.001$) 및 총SFA($p < 0.01$)는 혈청 TG수준과 양의

상관관계를 갖는데 반해, SFA의 한 종류인 stearic acid는 유의한 음의 상관관계($p < 0.01$)를 나타내었다. 또 혈청 총 ω6계 지방산도 혈청 TG 수준과 유의한 음의 상관관계($p < 0.001$)를 보여주었다.

이상의 결과를 요약하면, LFHM군이 HFLM군 보다 열량과 열량 중 지방의 섭취비율이 높았으며, 섭취지방산의 P/M/S 비율은 모두 바람직한 범위에 속하였으나 ω6/ω3 비율은 LFHM군의 경우 권장범위에서 크게 벗어났다. 이러한 식사패턴의 차이는 총혈청 지방산조성에도 영향을 미치어 LFHM군이 PUFA 조성은 낮고, SFA 조성은 높았다.

소득수준의 향상과 외식산업의 발달로 성장기 어린이의 식생활이 서구화되면서 고지방식품의 선호도가 증가하고 계속 총지방, SFA 및 ω6계 지방산의 섭취량은 증가하는 실정에서, 본 연구결과는 취학아동 특히 육류를 좋아하는 취학아동에게 있어서 식사지방산의 섭취권장량 설정 및 올바른 식습관 형성을 위한 영양교육의 기본자료로 활용되리라 기대된다. 성장기 아동들에 대한 바람직한 식사지방에 대한 섭취권장량의 마련을 위해 앞으로 연령별, 지역별, 소득수준별 폭넓은 대상에 대해 지방산을 포함한 영양소 섭취자료가 축적되어야 할 것이며, 아울러 한국인이 상용하는 식품과 아동들에게 기호도가 높은 간식류에 대한 지방산 및 미량 영양소 분석이 광범위하게 이루어져야 하겠다.

Literature cited

1) Kromhout D. Dietary fats: Long-term implications for Health. *Nutr Rev* 50(4): 49-50, 1992
2) Paul R, Ramesha CS, Ganguly J. On the mechanism of hypocholesterolemic effects of polyunsaturated lipids. *Adv Lipid Res* 17: 155-171, 1980
3) Kraner FB, Greenfield M, Tobey TA, Reaven GM. Effect of moderate increase in dietary polyunsaturated. Saturated fat on plasma triglyceride and cholesterol levels in man. *Br J Nutr* 47: 259-270, 1982
4) Oh SY, Monaco PA. Effect of dietary cholesterol and degree of fat unsaturated on plasma lipid levels, lipoprotein composition, and fecal steroid excretion in normal young adult men. *Am J Clin Nutr* 42: 399-413, 1985
5) Grundy SM. Monunsaturated fatty acids and cholesterol metabolism: Implication for dietary recommendations. *J Nutr* 119: 529-533, 1989
6) Health C. Omega 3-fatty acids and cardiovascular disease. *Nutr Rev* 50: 150-153, 1992
7) Ministry of Health and Social Affairs, Republic of Korea, National Nutrition Survey of 1992. Seoul, Korea, 1994
8) Oh KW, Park KS, Kim TJ, Lee YC. A study on n6/n3 and P/M/S ratios of fatty acids ingested by university students. *Korean J Nutr* 24: 399-407, 1991
9) Kim YH, Paik HY. 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, 1994
10) Annual Report on the Cause of death statistical report, the Economic Planning Board, 1996
11) Frerichs RR, Srinivasan SR, Webber LS. Serum cholesterol and triglyceride levels in 3,446 children from a biracial community. *Circulation* 54: 302-308, 1976
12) Becque MD, Katch VL, Rocchini AP, Marks CR, Moorehead C. Coronary risk incidence of obese adolescents: Reduction by exercise plus diet intervention. *Pediatrics* 81(5): 605-612, 1988
13) Lauer RM, Barness LA, Clark R, Deckelbaum RJ, Finberg L, McBride PE. Highlights of the report of the expert panel on blood cholesterol levels in children & adolescent. National cholesterol education program expert panel on blood cholesterol levels in children & adolescent. *AM-Fam-Physician* 45(5): 2127-2135, 1992
14) National Cholesterol Education Program. Report of the expert panel in blood cholesterol levels in children and adolescent. *Pediatrics* 89: 495, 1992
15) Grundy SM. Comparison of monosaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *New Engl J Med* 314: 745-748, 1986
16) Borna KH, Bjerve KS, Nordoy A. Habitual fish consumption, plasma phophofatty acids, and serum lipids: The Tromso study. *Am J Clin Nutr* 55-1126-1134, 1992
17) Committee on Health and Statistics, Physical growth of children in Korea, 1998
18) Lee-Kim YC, Lee HJ, Oh KW. Fatty acid composition of Korean foods, Shinkwang Co., 1995
19) Freidewald WT, Levy RI, Fedreicson DS. Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502, 1979
20) Folch J, Lees M, Sloane SGH. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J Biol Chem* 226-509, 1957
21) Morrison WR, Simith LM. Preparation of fatty acid methylester and dimethyacetals from lipids with boron trifluoride-methanol. *J Lipid Res* 5: 600-698, 1964
22) Recommended Dietary Allowances for Koreans. *Korean Nutr Soc* 1995
23) Lee YN, Kim WG, Lee SK, Chung SJ, Choi KS, Kwon SJ, Lee EW, Mo SM. Nutrition survey of children attending an elementary school with a school lunch program in socioeconomically high apartment compound of Seoul. *Korean J Nutr* 25(1): 150-161, 1992
24) Kim EK, Choi JH, Kim MK. A study on serum lipid levels and dietary fat and fatty acid intakes in primary school children. *Korean J Nutr* 31(2): 166-178, 1998
25) Mo SM, Chung SJ, Lee SK, Back. SK, Jeon MJ. Nutrition survey of children attending an elementary school without a school lunch program, in a low income group of Seoul. *Korean J Nutr* 23(7): 521-530, 1990
26) Kim SH, Kim SH. A survey of nutritional status, physical growth and behavior of school childern. *Korean J Nutr* 16(4). 253-262, 1983
27) Nestel PJ, Conor We, Reardon MF, Connor SL, Wong S, Boston R. Suppression by diets rich in man. *J Clin Invest* 74: 82-89, 1984
28) Bourre JM, Pascal G, Durand G. Essential fatty acid and brain development and function. Proc Inter Congr Nutr, pp.97-101, 1989
29) Neuringer M, Conner WE. n-3 fatty acids in the brain and retina: Evidence for their essentiality. *Nutr Rev* 44: 285-293, 1986
30) Simopoulos AP. ω3 Fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am J Clin Nutr* 54: 438-463, 1991
31) Kim YO, Seo I, Nam IM, Park IS, Ahn HS. Nutrient intake and blood pressure of adolescents in a rural Korea. *Korean J Community Nutr* 1(3): 366-375, 1996
32) Oh KW, Lee SI, Song KS, Nam CM, Kim YO, Lee YC. Fatty acid intake pattern and compositions of serum phospholipid-fatty acids of the Koreans adults. *Korean J Lipidol* 5(2): 153-165, 1995
33) Kim MJ, Lim HS. Dietary lipid, plasma lipoprotein and fatty acid composition of young Korean women. *Korean J Nutr* 28(7): 595-601, 1995
34) Yang MK. Mobility of coronary risk factor in Korean children. *Korean J Lipidology* 4(2): 258-264, 1994

35) Cha SW, Chung YH. A study on the triglyceride values in children. *Korean J Pediatrics* 37(11): 1519-1525, 1994
36) TokGo YC. Plasma lipids level of Korean children. *Korean J Lipidology* 4(2): 251-256, 1994
37) Wolmarans P, Benade NS, Kotze TJ, Daubitzer AK, Marais MP, Laubscher R. Plasma lipoprotein response to substituting fish for red meat in the diet. *Am J Clin Nutr* 53: 1171-1176, 1991
38) Bronsgeest-Schoute HC, Hautvast JGAJ, Hermus RJJ. Dependence of the effects of dietary cholesterol and experimental condition on serum lipids in man. I. Effects of dietary cholesterol in a linoleic acid-rich diet. *Am J Clin Nutr* 32: 2183-2187, 1979
39) Fehily AM, Burr ML, Phillips KM, Deadman NM. The effect of fatty fish on plasma lipid and lipoprotein concentrations. *Am J Clin Nutr* 38: 349-51, 1983
40) Singer P, Jaeger W, Wirth M. Lipid and blood pressure-lowering effect of mackerel diet in man. *Atherosclerosis* 49: 99-108, 1983
41) Singer P, Wirth M, Berger I. Influence on serum lipids, lipoproteins and blood pressure of mackerel and herring diet in patients with type IV and V hyperlipoproteinemia. *Atherosclerosis* 56: 111-118, 1985
42) Moilanen T, Rasanen L, Viikari J, Akerblom HK, Nikkari T. Correlation of serum fatty acid composition with dietary intake data in children and young adults. *Annals of Medicine* 24(1): 67-71, 1992
43) Harris WS. n-3 fatty acids and serum lipoproteins: Human studies. *Am J Clin Nutr* 65(Suupl): 1645S-1654S, 1997
44) Grundy SM. Monosaturated fatty acids, plasma cholesterol, and coronary heart disease. *Am J Clin Nutr* 45: 1168-1175, 1987
45) Lopes SM, Trimbo SL, Mascioli EA, Blackburn GL. Human plasma fatty acid variations and how they are related to dietary intake. *Am J Clin Nutr* 53: 628-637, 1991
46) Penny MK, Yu S. Individual fatty acid effects on plasma lipids and lipoproteins: Human studies. *Am J Clin Nutr* 65(suppl): 1628s-1644s, 1997
47) Hegsted DM, McGandy RB, Myers ML, Stare FJ. Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. *Am J Clin Nutr* 17: 281-295, 1965
48) Ng TKW, Hays KC, Dewitt GF. Dietary palmitic and oleic exert similar effects on serum cholesterol and lipoprotein profiles in normocholesterolemic men and women. *J Am Coll Nutr* 11: 383-390, 1992
49) Shepherd J, Packard CJ, Grundy SM, Yeshumin D, Gotto AM, Taunton OD. Effects of saturated and polyunsaturated fat diets on chemical composition and metabolism of low density lipoprotein in man. *J Lipid Res* 21: 91-99, 1980
50) Kim WK, Lee YN, Kim JH, Kim CIm Choi HM, Mo SM, Yoon EY. Obesity, blood lipids and eating behavior of high socioeconomic school children. *Korean J Lipidol* 2(1): 52-64, 1991
51) Dreon DM, Vranizan KM, Kraus MA, Wood PD. The effects of polyunsaturated fat vs monounsaturated fat on plasma lipoprotein. *JAMA* 263: 2462-2466, 1990
52) Insull W, Silver A, Hicks L, Probstifield JL. Plasma lipid effects of three common vegetables oils in reduced-fat diets of free-living adult. *Am J Clin Nutr* 60: 195-202, 1994
53) Chait A, Onitiri A, Nicoll A, Rabaya E, Davies J, Lewis B. 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, 1974
54) Dagnelie PC, Rietveid T, Swart GR, Stijnen T, van den Berg JWO. Effect of dietary fish oil on blood levels of free fatty acids, ketone bodies and triglycerol in humans. *Lipids* 29: 41-45, 1994
55) Kobatake Y, Kuroda K, Jinnouchi H, Nishide E, Innami S. Differential effects of dietary eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid fatty acids on lowering of triglyceride and cholesterol levels in the serum of rats on hypercholesterolemic diet. *J Nutr Sci Vitaminol* 30: 357-372, 1989
56) Sander TAB, Hinds A. The influences of fish oil high in docosahexaenoic acid on plasma lipoprotein and vitamin E concentrations and hemostatic function in healthy male volunteer. *Br J Nutr* 68: 168-178, 1992
57) Hamazaki T, Sawazaki S, Asaoka E, Yazawa K, Mizushima Y, Kuwamori T, Kobayashi M. Docosahexaenoic acid-rich fish oil dose not affect serum lipid concentrations of normolipidemic young adults. *J Nutr* 126: 2784-2789, 1996