

아마인유와 해바라기 종자유의 혼합 급이가 식이성 고지혈증 환쥐의 뇌 및 심장지질의 지방산 조성에 미치는 영향

최운정 · 김한수* · 김성희* · 서인숙* · 김군자** · 정승용*†

서강전문대학 식품영양과

*경상대학교 식품영양학과

**밀양산업대학교 식품과학과

Effects of Feeding the Mixture of Linseed and Sunflower Seed Oil on the Fatty Acid Composition in Lipid of Brain and Heart in Dietary Hyperlipidemic Rats

Woon-Jeong Choi, Han-Soo Kim*, Sung-Hee Kim*, In-Sook Su*,
Goon-Ja Kim** and Seung-Yong Chung*†

Dept. of Food and Nutrition, Seogang Junior College, Kwangju 500-742, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

**Dept. of Food Science, Miryang National University, Miryang 628-800, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of the feeding mixture of linseed oil, rich in n-3 PUFA and the sunflower seed oil, rich in n-6 PUFA on the lipid metabolism in the dietary hyperlipidemic rats. After male Sprague-Dawley rats were induced hyperlipidemia by feeding the diet containing lard, butter and cholesterol for 3 weeks, then they were fed with the diet containing lard 3.0% and butter 12.0% for control, the mixture in different proportion of both linseed oil and sunflower seed oil, and antihyperlipidemic drugs for 2 weeks. Analysis of the fatty acid composition of the brain and heart lipids showed following results. In the fatty acid composition of brain lipids, C₂₀:4 and C₂₂:6 were the major fatty acids but showed little difference among the groups. In the fatty acid of heart lipids, C₁₈:2 was the major fatty acid. The proportion of C₂₀:4 decreased gradually as n-3P/n-6P ratio of the test lipids increased in groups 5 (linseed oil 12.0%) to 9 (sunflower seed oil 12.0%) while the proportion of C₂₂:6 was not affected by the fatty acid composition of the test lipids.

Key words : hyperlipidemia, linseed oil, sunflower seed oil, cholestyramine, liparoid, fatty acid composition

서 론

심장순환기계 질환 (cardiovascular heart disease, C-HD)과 식이지질과의 관계는 혈청 콜레스테롤 농도 및 식이지방의 총량간에 유의적인 상관관계가 있으며^{1,2)}, 식이지방중 콜레스테롤 및 포화지방 (saturated fatty acid, SFA)은 혈장 콜레스테롤과 중성지질의 농도를 상승시킴으로써 동맥경화증의 유발인자로 지적되어 온 한편 다불포화지방산 (polyunsaturated fatty acid, PUFA)은 혈장 콜레스테롤과 중성지질 농도를 저하함으로써

동맥경화증 유발 억제인자로 여겨져 왔다³⁻⁵⁾. 식이 지질과 체내 지방산 대사에 관해 살펴보면 식이 지방산의 종류, 함유비율 및 n-3 PUFA/n-6 PUFA (n-3P/n-6P) 비는 세포막 지질의 지방산 조성 또는 eicosanoid 생성 등에 반영되어 여러가지 생리기능에 영향을 주는 것으로 알려졌으며⁶⁾, Boudreau 등⁷⁾에 의하면 n-3계 PUFA의 절대량 보다도 식이 중 n-3P/n-6P 비율이 arachidonic acid부터의 eicosanoid 생합성 저해작용에 관여하는 인자라고 하였으며, 식이 지질중의 n-3P/n-6P 비율이 증가함에 따라 혈청, 간장 및 고환에서 linoleic acid와 arachidonic acid (AA)의 함유비율이 감소되는 반면 eicosapentaenoic acid (EPA)과 docosahexaenoic acid

*To whom all correspondence should be addressed

(DHA) 비율은 증가되었으며, 식이 지질의 n-3P/n-6P 비율이 5.1이 될 때까지 혈청, 혈소판, 간장 및 고환의 EPA/AA 비율이 급격히 상승되었으며, EPA /AA 비율이 상승됨에 따라 혈소판 응집능은 저하하고 이 때 혈소판 응집 촉진작용을 하는 TXA₂의 생성량이 감소됨을 확인하였다고 Takita 등⁹은 보고하였다. 또한 식이지방의 P/S 비율 뿐만 아니라 n-6계 PUFA에 대한 n-3계 PUFA의 비율(n-3P/n-6P)에 대하여 영양학적인 측면에서 중요성이 강조되었으며⁹, n-3P/n-6P 비율이 체내 지방산 조성에 영향을 준다고 하였다¹⁰. 따라서 본 연구는 동맥경화의 발생빈도가 높은 뇌 및 심장에서의 지방산 대사 과정을 규명하기 위해 버터, 돈지 및 콜레스테롤을 첨가 조제한 고지질식이를 흰쥐에게 3주간 급여하여 고지혈증을 유발시킨 후 n-3계인 α -linolenic acid의 함유비가 높은 아마인유와 n-6계인 linoleic acid의 함유비가 높은 해바라기종자유을 사용하여 그 혼합비율을 달리한 식이 및 시판 항고지혈증 약제의 급여가 고지혈증 흰쥐의 뇌 및 심장지질의 지방산 조성에

미치는 영향을 알아보고자 행하였다.

재료 및 방법

실험동물의 사육

평균 체중이 60 ± 10 g인 Sprague-Dawley계 숫 흰쥐를 20% casein 및 5% 옥수수유를 함유하는 기초식이로서 1주일간 예비사육하여 적응시킨 후 체중이 비슷한 것끼리 6마리씩 9군으로 나누어 사육상자에 한 마리씩 넣어 고지질식이(Table 1)로서 3주간 사육, 고지혈증을 유발시킨 후 실험식이(Table 1)로서 2주간 사육하였다. 예비사육 및 실험사육 기간 중 물은 자유로이 섭취시켰으며 명암은 12시간(07 : 00~19 : 00) 주기로 조명하였다.

식이의 조제

기초식이, 고지질식이, 실험식이의 조성 및 실험군은 Table 1과 같으며, 고지질식이는 버터 12.0%, 돈지 3.0%, 콜레스테롤 0.75%를 첨가 조제하였고 항고지혈증 약제는 cholestyramine(Dowex 1-X 2c1)과 시판 약제(liparoid, LR)를 사용하였다. 시험유지로서 옥수수유는 동방유량(주)제, 버터는 일본설인유업(주)제, 올리브유는 일본순정화학(주)제, 아마인유는 일본유지제, 해바라기 종자유는 종자를 구입 직접 착유하여 사용하였으며, 시험유지의 지방산 조성은 전보¹¹와 같다.

실험동물의 처리

실험사육 2주의 최종일에는 7시간 절식시킨 후 에테르 마취하에 뇌 및 심장 등을 적출한 후 냉동고에 저장하여 두고 실험에 사용하였다.

지방산 조성의 분석

심장은 1.0g을 취하여 chloroform : methanol 혼액(C : M = 2 : 1, v/v) 약 25ml를 가하여 지질을 추출한 후 건고시켜 적당량의 hexane에 녹여 kieselgel 60G를 사용한 박층에 spot한 다음 전개액(petroleum ether : ethyl ether : acetic acid = 82 : 18 : 1, v/v)으로 전개 풍건하여 요오드 증기로서 발색시켜 인지질, 중성지질을 분리하였다. 시험유지 및 뇌, 심장의 지질 성분을 C : M 혼액으로 지질을 추출한 후 3불화붕소메타놀 시약으로 메칠 에스테르화시켜 gas chromatography로서 분석하였으며, 그 분석 조건은 전보¹¹와 같다.

Table 1. Composition of basal, hyperlipidemic and the experimental diet (g/100g)

Ingredient	Basal diet	HL** diet	Experimental diet
Casein	20.0	20.0	20.0
DL-methionine	0.3	0.3	0.3
Corn starch	15.0	15.0	15.0
Sucrose	50.0	39.0	40.0
Cellulose powder	5.0	5.0	5.0
Mineral mix.*	3.5	3.5	3.5
Vitamin mix.*	1.0	1.0	1.0
Choline bitartrate	0.2	0.2	0.2
Corn oil	5.0	-	-
Butter	-	12.0	-
Lard	-	3.0	-
Cholesterol	-	0.75	-
Na-cholate	-	0.25	-
Test lipid***	-	-	15.0

* AIN-76™

** Hyperlipidemic diet

*** Group 1 : Lard 3.0% + butter 12.0%

Group 2 : Lard 3.0% + olive oil 12.0%

Group 3 : Lard 3.0% + olive oil 12.0% + cholestyramine 2.0%

Group 4 : Lard 3.0% + olive oil 12.0% + liparoid 120mg/kg diet

Group 5 : Lard 3.0% + linseed oil 12.0%

Group 6 : Lard 3.0% + linseed oil 9.0% + sunflower seed oil 3.0%

Group 7 : Lard 3.0% + linseed oil 6.0% + sunflower seed oil 6.0%

Group 8 : Lard 3.0% + linseed oil 3.0% + sunflower seed oil 9.0%

Group 9 : Lard 3.0% + sunflower seed oil 12.0%

결과 및 고찰

뇌 지질의 총 지방산 조성

뇌 지질의 총 지방산 조성은 Table 2에서와 같이 SFA는 30.7~42.4% 범위이며 주요 지방산으로는 $C_{16:0}$ 및 $C_{18:0}$ 이었다. 단불포화지방산(monounsaturated fatty acid, MUFA)은 21.7~27.1% 범위로서 각 실험군 간에 함유비의 차이는 크지 않았으며 주요 지방산은 $C_{18:1}$ 이었다. PUFA는 32.4~47.2% 범위의 높은 수준으로 1군 및 2군에서 비교적 높았고, $C_{18:2}$ 의 비율은 다른 조직지질에 비해 낮은 수준을 보였으며, $C_{18:3}$ 은 검출되지 않았다. $C_{20:4}$ 및 $C_{22:6}$ 의 함유비는 각각 10.1~11.4%, 10.0~17.0% 범위로 비교적 높았으며 각 실험군 간에 큰 함유비 차이는 없었고, n-3계 PUFA 및 n-6계 PUFA의 비율은 대체로 시험유지의 지방산 조성에 영향을 받지 않은 것으로 나타났다. 뇌의 막지질 중 양적으로 가장 중요한 성분은 인지질이며^[12,13], 대체로 $C_{22:6}$ (n-3)은 뇌의 피질과 망막 인지질의 주요 PUFA로서, 영장류의 뇌의 성장 발달은 초기에 급속히 이루어져 태아기와 생후 1년 이내에 점차적으로 docosahexaenoic acid(DHA)의 전량을 축적하므로 DHA 또는 그 전구체인 n-3계 PUFA가 모체와 유아 식이에 제공되어져야 한다고 보고^[14]된 바 있다. Simopoulos^[15]도 $C_{22:6}$ 은 뇌의 구조적 성분으로서 그 함량이 가장 많으며 식이로

서 직접 섭취하거나 α -linolenic acid에서 유도되어져야 한다고 하였으며, Lampty와 Walter^[16]은 쥐에게 $C_{18:2}$ 와 $C_{18:3}$ 을 풍부히 함유하는 사료를 2세대에 걸쳐 급여한 바 $C_{18:3}$ 급여군에서 뇌 인지질의 지방산 조성 중 $C_{22:6}$ (n-3)의 비율이 유의적으로 높았으며 학습 능력이 개선되었다고 보고한 바 있다. 그러나 뇌의 지방산 조성은 다른 조직지질 보다 식이의 영향을 별로 받지 않는 것으로 알려졌으며, Anding와 Hwang^[17] 및 Tinoco 등^[18]은 $C_{18:3}$ (n-3)의 함량을 달리하여 급여한 실험군 간에 $C_{20:5}$ 와 $C_{22:6}$ 의 수준에는 별 차이가 없었고 $C_{18:3}$ 은 검출되지 않았다고 하였으며, Tahin 등^[19]은 뇌 지질의 지방산 조성은 타조직 보다 시험유지의 지방산 조성에 영향을 적게 받는다고 하였는데, 본 실험 결과에서도 이와 유사한 경향으로 $C_{18:2}$ 함유비율은 0.4~1.8%로 타조직에 비해 낮은 수준이었고, $C_{22:6}$ 의 비율은 각 실험군간에 별로 차이가 없었으며 대체로 시험유지의 지방산 조성에 영향을 받지 않은 것으로 나타났다.

심장지질의 지방산 조성

심장 지질의 총 지방산 조성은 Table 3과 같다. SFA는 33.7~38.3% 범위로 각 군간에 큰 함유비율의 차이는 없었으며 그중 $C_{16:0}$ 과 $C_{18:0}$ 이 함유비가 높은 주요 지방산이었고, MUFA는 9.6~29.8% 범위로 올리브

Table 2. Fatty acid composition of total brain lipids of the rats fed the experimental diets for 2 weeks (peak area %)

Fatty acid\Group*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14 : 0	—	0.6	0.7	1.1	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6
16 : 0	13.2	13.6	16.1	16.8	16.8	14.2	17.4	15.8	15.3
18 : 0	18.6	16.5	25.6	22.5	22.0	22.7	21.1	21.4	20.5
Saturates	31.8	30.7	42.4	40.4	39.5	37.4	39.1	37.8	36.4
16 : 1	—	—	0.4	0.4	0.7	0.6	0.4	0.4	0.3
18 : 1	22.9	22.0	24.6	25.9	24.0	26.1	26.7	26.4	21.4
Monoenes	22.9	22.0	25.0	26.3	24.7	26.7	27.1	26.8	21.7
18 : 2(n-6)	0.8	0.6	0.4	0.4	0.9	0.8	1.8	1.0	1.4
20 : 3(n-3)	6.6	6.6	4.7	5.1	4.5	4.7	4.4	5.0	6.2
20 : 4(n-6)	10.4	11.1	10.4	10.7	11.4	10.1	10.5	11.3	11.1
20 : 5(n-3)	2.6	3.8	2.5	2.8	2.7	3.3	2.4	3.4	9.3
22 : 5(n-3)	10.5	8.1	4.0	3.8	4.5	4.2	4.1	4.7	3.9
22 : 6(n-3)	14.4	17.0	10.4	10.4	11.8	12.6	10.6	10.0	10.0
Polyenes	45.3	47.2	32.4	33.2	35.8	35.7	33.8	35.4	41.9
P/S	1.42	1.54	0.76	0.82	0.91	0.95	0.86	0.94	1.15
n-3P/n-6P	3.04	3.03	2.00	1.99	1.91	2.28	1.75	1.88	2.35
EPA ¹⁾ /AA ²⁾	0.25	0.34	0.24	0.26	0.24	0.34	0.23	0.23	0.84

* See the legend of Table 1

¹⁾Eicosapentaenoic acid ²⁾Arachidonic acid

Table 3. Fatty acid composition of total heart lipids of the rats fed the experimental diets for 2 weeks (peak area %)

Fatty acid \ Group*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12 : 0	-	0.1	-	-	-	-	-	0.1	-
14 : 0	0.9	0.9	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3
16 : 0	13.7	14.2	13.1	14.2	11.1	11.6	11.3	12.5	10.8
17 : 0	0.7	0.4	0.5	0.6	2.5	0.4	0.5	0.4	0.7
18 : 0	21.0	17.5	20.0	20.4	23.3	22.5	21.7	20.9	22.2
20 : 0	-	0.6	0.6	0.7	1.1	0.7	0.4	0.3	1.0
Saturates	36.3	33.7	34.8	36.4	38.3	35.6	34.4	34.7	35.0
16 : 1	1.0	1.5	1.0	1.0	-	0.7	0.7	1.1	0.6
18 : 0	11.9	28.3	17.7	19.0	12.1	12.8	11.9	12.8	9.0
Monoenes	12.9	29.8	18.7	20.0	12.1	13.5	12.6	13.9	9.6
18 : 2(n-6)	14.9	11.5	13.2	14.5	18.7	21.7	23.5	23.3	24.5
18 : 3(n-3)	4.1	4.3	4.6	3.7	3.1	3.4	3.4	3.6	3.4
20 : 4(n-6)	15.9	13.1	15.9	12.5	13.2	14.0	14.1	14.4	17.6
20 : 5(n-3)	1.6	0.9	0.8	1.6	0.8	0.7	0.7	1.0	1.5
22 : 5(n-6)	2.8	0.7	1.3	2.8	2.8	1.0	0.5	0.5	1.5
22 : 5(n-3)	4.3	1.7	4.4	1.9	5.3	4.2	4.5	2.2	1.2
22 : 6(n-3)	7.2	4.3	6.3	6.6	5.6	5.8	6.1	6.3	6.1
Polyenes	50.8	36.5	46.5	43.6	49.5	50.8	52.8	51.3	55.4
P/S	1.40	1.08	1.34	1.20	1.29	1.43	1.53	1.48	1.58
n-3P/n-6P	0.51	0.44	0.53	0.46	0.57	0.38	0.39	0.34	0.28
EPA ¹⁾ /AA ²⁾	0.10	0.33	0.05	0.13	0.06	0.05	0.04	0.07	0.09

* See the legend of Table 1

¹⁾Eicosapentaenoic acid ²⁾Arachidonic acid**Table 4. Fatty acid composition of phospholipid from heart lipids of the rats fed the experimental diets for 2 weeks**

(peak area %)

Fatty acid \ Group*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12 : 0	-	-	7.2	-	-	-	-	-	-
14 : 0	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
16 : 0	8.3	7.5	7.2	8.8	6.9	7.5	6.6	7.3	7.1
17 : 0	0.7	1.0	2.3	0.3	-	0.3	0.9	0.7	0.8
18 : 0	21.5	21.7	20.4	22.8	22.4	22.3	21.5	21.2	22.6
20 : 0	1.0	0.8	0.6	0.9	1.4	0.9	0.5	-	-
Saturates	31.5	31.0	37.7	32.8	30.7	31.0	29.5	29.2	30.5
16 : 1	0.7	0.5	-	0.6	-	0.3	-	-	-
18 : 1	6.6	10.2	7.6	7.7	8.5	5.7	4.8	5.0	4.8
Monoenes	7.3	10.7	7.6	8.3	8.5	6.0	4.8	5.0	4.8
18 : 2(n-6)	20.7	18.4	18.2	21.0	24.8	26.7	28.3	26.6	28.9
18 : 3(n-3)	3.9	4.0	3.8	3.4	3.2	3.1	3.0	3.1	3.1
20 : 4(n-6)	18.8	21.5	18.1	17.6	15.7	16.8	18.3	17.5	19.1
20 : 5(n-3)	2.8	1.7	1.4	2.4	1.1	1.0	1.8	1.0	0.9
22 : 5(n-6)	0.9	0.8	0.8	0.7	-	0.6	0.7	1.5	1.4
22 : 5(n-3)	2.5	1.9	1.7	2.1	5.2	4.6	4.2	3.5	1.5
22 : 6(n-3)	11.6	9.7	10.7	11.4	10.8	10.2	10.3	12.6	9.5
Polyenes	61.2	58.0	54.7	58.6	63.4	63.0	65.6	65.8	64.4
P/S	1.94	1.87	1.45	1.79	2.13	2.03	2.22	2.25	2.11
n-3P/n-6P	0.25	0.43	0.47	0.49	0.45	0.43	0.38	0.44	0.30
EPA ¹⁾ /AA ²⁾	0.14	0.08	0.08	0.14	0.07	0.06	0.04	0.06	0.05

* See the legend of Table 1

¹⁾Eicosapentaenoic acid ²⁾Arachidonic acid

유 굽여군인 2~4군에서 비교적 높은 수준이었으며 그 중 C_{18:1}¹⁰⁾ 주요 지방산이었다. PUFA는 36.5~55.4% 범위로 약 반 정도를 차지하였으며 대조군 및 5~9군에서 다소 높은 비율은 나타내었고 그 중 C_{18:2}²가 11.5~24.5% 범위로 특히 5~9군에서 높았으며 해바라기 종자유의 배합비율이 증가됨에 따라 높아지는 경향이었다. 또한 C_{20:4(n-6)}는 12.5~17.6%의 높은 비율을 나타냈으며 각 실험군 간에 큰 함유비의 차이는 없었다. 한편 EPA/AA 비율은 C_{20:4}의 비율은 높고 C_{20:5}의 비율은 매우 낮아 다른 조직 지질에서 보다 낮은 수준이었다.

Table 4는 심장 인지질 성분의 지방산 조성을 나타낸 것으로서 SFA는 29.7~37.7% 범위로 3군에서 다소 높았으나 각 군 간의 차이는 크지 않았으며 그 중 C_{18:0}의 비율이 21.1~22.8%로 높아 주요 지방산을 이루고 있었다. MUFA는 4.8~10.7% 범위의 낮은 수준으로 올리브유 굽여군에서 다소 높은 수준이었고 그 중 C_{18:2}²가 주요 지방산이었다. PUFA는 54.7~65.8%의 범위로서 SFA 및 MUFA에 비해 현저히 높은 수준이었으며 그 중 C_{18:2}, C_{20:4} 및 C_{22:6(n-3)}의 비율이 각각 18.2~28.9%, 15.7~21.5% 및 9.5~12.9% 범위로서 그 함유비가 높은 주요 지방산이었고, C_{18:2}는 특히 5~9군에서 높았고, C_{20:4(n-6)}와 C_{22:6(n-3)}은 전 실험군에 걸

쳐 그 비율이 높았으나 실험군 간의 함유비 차이는 별로 크지 않았다.

심장 중성지질 성분의 지방산 조성은 Table 5와 같으며 SFA는 32.6~51.1% 범위로 대조군에서 높은 수준이었고 그 중 C_{16:0}⁰이 23.8~34.2%로 그 함유비율이 높았으며, MUFA는 33.0~58.2%로 특히 올리브유 굽여군(2~4군)에서 높은 수준이었고 그 중 C_{18:1}¹의 비율이 30.5~54.7% 범위로 대부분을 차지하였다. PUFA는 9.2~31.5% 범위로 5~9군에서 높게 나타났으나 총 지질 및 인지질 성분에 비해 낮은 비율이었다. C_{18:2}²의 비율은 3.7~25.3%로 5군에서 9군으로 감에 따라 증가되는 경향이었으며 시험유지의 지방산 조성이 반영된 것으로 나타났다. 한편 n-3계 PUFA인 C_{20:5}, C_{22:5} 및 C_{22:6}은 그 비율이 아주 낮거나 검출되지 않았다.

심장지질 중 총 지방산, 인지질 및 중성지질의 지방산 조성에서 주요 PUFA의 함유비율을 비교해 보면 PUFA 함량은 총 지방산과 인지질 성분에서 각각 36.5~55.4%, 54.7~65.8% 범위의 높은 수준이었다. 각 성분에서 C_{18:2}²의 비율이 높았으며, C_{20:4}는 총 지방산과 인지질 성분에서, C_{22:6}은 인지질 성분에서 높은 비율을 나타냈다. Garg 등²⁰⁾에 의하면 어유 식이는 심장마비와 뇌 일혈의 주요 요인인 혈전증의 억제작용을 하며 이는 어유에 함유된 eicosapentaenoic acid(EPA)와 DHA에 의

Table 5. Fatty acid composition of triglyceride from heart lipids of the rats fed the experimental diets for 2 weeks

(peak area %)

Fatty acid \ Group*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12 : 0	1.0	-	-	-	0.7	0.5	-	0.5	-
14 : 0	4.9	2.3	2.7	2.2	2.9	2.7	2.9	2.9	2.4
16 : 0	34.3	23.9	28.0	28.3	26.5	27.3	26.4	26.6	23.8
18 : 0	10.9	6.4	8.2	8.3	8.9	9.3	9.1	7.6	9.3
Saturates	51.1	32.6	38.9	38.8	39.0	39.8	38.4	37.6	35.5
16 : 1	3.9	3.5	3.8	3.2	3.5	3.4	3.5	5.0	2.5
18 : 1	32.2	54.7	47.2	47.8	40.0	37.4	35.7	38.4	30.5
Monoenes	35.9	58.2	51.0	51.0	43.5	40.8	39.2	43.4	33.0
18 : 2(n-6)	5.0	4.1	5.8	3.7	9.8	9.9	11.6	14.4	25.3
18 : 3(n-3)	3.8	3.9	4.3	3.4	2.8	3.1	3.1	3.2	3.5
20 : 4(n-6)	1.4	0.7	-	2.7	4.0	6.3	7.6	1.4	2.0
20 : 5(n-3)	-	0.5	-	0.4	0.3	-	-	-	0.7
22 : 5(n-3)	1.0	-	-	-	0.3	-	-	-	-
22 : 6(n-3)	1.8	-	-	-	0.3	-	-	-	-
Polyenes	13.0	9.2	10.1	10.2	17.5	19.3	22.3	19.0	31.5
P/S	0.25	0.28	0.26	0.26	0.45	0.48	0.58	0.51	0.89
n-3p/n-6p	1.03	0.92	0.74	0.60	0.58	0.19	0.16	0.20	0.15
EPA ¹¹ /AA ²¹	-	0.71	-	0.15	0.08	-	-	-	0.35

* See the legend of Table 1

¹¹Eicosapentaenoic acid ²¹Arachidonic acid

한 PG, TXA, prostacyclin의 합성 변화에 기인된다고 하였으며, McLennan 등²¹⁾은 참치유를 첨가한 식이를 쥐에게 급여하였을 때 n-3계 PUFA 특히 DHA가 심장 조직의 인지질 성분에서 증가되었고 관상동맥 폐색과 재관류하는 동안 부정맥의 발생율이 감소되었다고 하였다. 또한 Hamazaki 등²²⁾은 토끼에게 DHA 유화액을 주입한 경우 AA의 정맥 주입에 의한 갑작스런 죽음이 완전히 근절되었다고 보고하였다.

요 약

n-3계 PUFA와 n-6계 PUFA의 배합비율을 달리한 혼합유지가 고지혈증 흰쥐의 지질개선 및 지방산 대사에 미치는 영향을 구명하기 위해 Sprague-Dawley계 숫 흰쥐에게 돈지(3.0%), 버터(12.0%) 및 콜레스테롤(0.75%)를 첨가 조제한 식이를 3주간 급여하여 고지혈증을 유발시킨 후, 돈지 3.0%와 버터 12.0% 식이를 대조군으로 하고 아마인유와 해바라기종자유를 사용, 그 배합비율을 달리한 혼합유지 및 항고지혈증 약제를 급여하여 2주간 실험사육한 후 뇌 및 심장 지질의 지방산 조성을 분석 검토한 결과, 뇌지질의 총 지방산 조성에서는 C₂₀:4 및 C₂₂:6(n-3)의 함유비율이 비교적 높았으며 각 군 간에 큰 차이는 없었고, 심장지질의 지방산 조성은 각 성분 모두 C₁₈:2의 함유비율이 높았고, C₂₀:4의 함유비율은 총 지질과 인지질 성분에서 높았으며 그 비율은 5군(linseed oil 12.0%)에서 9군(sunflower seed oil 12.0%)으로 감에 따라 높아지는 경향으로 시험유지의 지방산 조성이 반영되었으며, C₂₂:6(n-3)은 인지질 성분에서 함유비율이 높았으나 시험유지의 지방산 조성이 반영되지 않은 것으로 나타났다.

문 현

- Bronte-Stewart, B., Keys, A., Brock, J. F., Moodie, A. D., Keys, M. H. and Antonis, A. : Serum cholesterol, diet and coronary heart disease. *Lancet*, **2**, 1103(1975)
- Keys, A., Grande, F. and Anderson, J. T. : Bias and mis-representation revisited : Perspective on saturated fat. *Am. J. Clin. Nutr.*, **27**, 188 (1974)
- Grundy, S. M. : Treatment of hypercholesterolemia. *Am. J. Clin. Nutr.*, **30**, 985 (1977)
- Kritchevsky, K., Tepper, S. A., Bises, G. and Klurfeld, D. M. : Experimental atherosclerosis in rabbits fed cholesterol free diets. *Atherosclerosis*, **41**, 279 (1982)
- Shepherd, J., Packard, C. J., Grundy, S. M., Yeshrun, D., Gotto, A. M. and Taunton, O. D. : Effects of saturated and polyunsaturated fat diets on the chemical composition and metabolism of low density lipopro- teins in man. *J. Lipid Res.*, **21**, 91 (1980)
- Hwang, D. H. and Carroll, A. E. : Decreased formation of prostaglandins derived from arachidonic acid by dietary linolenate in rats. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**, 590 (1980)
- Boudreau, M. D., Channugam, P. S., Hart, S. B., Lee, S. H. and Hwang, D. H. : Lack of dose response by dietary n-3 fatty acids at a constant ratio of n-3 to n-6 fatty acids in suppressing eicosanoid biosynthesis from arachidonic acid. *Am. J. Clin. Nutr.*, **54**, 111 (1991)
- Takita, T., Nakamura, K., Suzuki, K. and Innami, S. : Effects of dietary fats with different n-3 polyunsaturated fatty acid and n-6 polyunsaturated fatty acid ratios on the fatty acid compositions of serum and liver lipid fractions and serum lipoprotein fractions in rats. *Jpn. J. Nutr.*, **48**(4), 165 (1990)
- Budowski, P. : Nutritional effects of ω -3 polyunsaturated fatty acids. *Israel J. Med. Sci.*, **17**, 223 (1981)
- 김한수 : n-3 및 n-6계 다불포화 지방산의 함유 수준을 달리한 혼합유지의 급이가 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향. 경상대학교대학원 박사학위 청구논문(1992)
- 최운정, 김한수, 강정옥, 김성희, 서인숙, 정승용 : 아마인유와 해바라기 종자유의 혼합 급이가 식이성 고지혈증 흰쥐의 혈청 지질 성분에 미치는 영향. 한국 영양식량학회지, **23**, 23 (1994)
- Crawford, M. A. and Sinclair, A. J. : Nutritional influences in evolution of mammalian brain. Associated Scientific publishers, Amsterdam, p.267 (1972)
- O'Brien, J. S. : Stability of the myelin membrane. *Science*, **147**, 1099 (1986)
- Clandin, M. T., Chappell, J. E., Leong, S., Heim, T., Swyer, P. R. and Chance, G. W. : Extruterine fatty acid accretion in infant brain : implications for fatty acid requirements. *Early Hum. Dev.*, **4**, 131 (1980)
- Simopoulos, A. T. : ω -3 fatty acids in growth and development and in health and disease : The role of ω -3 fatty acids in growth and development. *Nutrition today*, **10**, 19 (1988)
- Lamptey, M. S. and Walter, B. L. : A possible essential role for dietary linolenic acid in the development of the young rat. *J. Nutr.*, **106**, 86 (1976)
- Anding, R. H. and Hwang, D. H. : Effects of dietary linolenate on the fatty acid composition of brain lipids in rats. *Lipids*, **21**(11), 697 (1986)
- Tinoco, J., Babcock, R., Hincenbergs, I., Medwadowski, B. and Miljanich, P. : Linolenic acid deficiency ; Changes in fatty acid patterns in female and male rats raised on a linolenic acid-deficient diet for two generations. *Lipids*, **13**, 6 (1981)
- Tahin, Q. S., Blum, M. and Carafoli, E. : The fatty acid composition of subcellular membranes of rat liver, heart and brain : diet-induced modifications. *Eur. J. Biochem.*, **121**, 5 (1981)
- Garg, M. L., Thomson, A. B. R. and Clandinin, M. T. : Effects of dietary cholesterol and ω -3 fatty acids on lipid composition and Δ^4 -desaturase activity of rat liver microsomes. *J. Nutr.*, **118**, 661 (1988)
- McLennan, P. L., Abeywardena, M. Y. and Charnock,

- J. S. : Reversal of the arrhythmogenic effects of long term saturated fatty acid intake by dietary n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids. *Am. J. Clin. Nutr.*, **51**, 53 (1990)
22. Hamazaki, T., Urakaze, M. and Yano, S. : Injection of tridocosahexaenoyl-glycerol emulsion and fatty acid composition of blood cells. *Lipids*, **22**, 1031 (1987)

(1993년 8월 27일 접수)