

일부 광주지역 수유부와 모유영양아의 지방산 섭취 실태 및 혈장 지질 농도

이정아 · 허영란 · 이종임 · 김희아 · 임현숙

전남대학교 가정대학 식품영양학과

Fatty Acid Intakes and Plasma Lipid Concentrations of Lactating Women and Breast fed Infants in Kwangju

Jeong A Lee, Young Rahn Hur, Jong Im Lee, Hee Ah Kim, Hyeon Sook-Lim

Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, Kwangju, Korea

ABSTRACT

This study was undertaken to determine the fatty acid intakes of lactating women and breast fed infants. Food consumptions of lactating women were measured at 3 and 9 days and 4, 8 and 12 weeks postpartum, respectively and diet samples were collected at the same time. Breast milk and blood samples were collected at 12 weeks postpartum. Fatty acid profiles of diet and breast milk were analyzed with GC. Total fatty acid intakes, fat percentage of energy, P/M/S and n-6/n-3 ratios of lactating women were 50.7 g/d, 20.9%, 0.6/0.9/1 and 4.0/1, respectively, over the first 12 weeks of postpartum and were not significantly different according to the lactating stages. Total fatty acid intakes and fat percentage of energy of the infants aged 12 weeks through the breast milk alone were 18.9 g/d and 44.8%. This study shows that the linoleic acid percentage of energy intake in infants was 6.9%, which was in optimum and/or high level to generally recommended guideline. DHA intakes of lactating women were positively correlated with those of infants from breast milk. (*Korean J Community Nutrition* 1(1) : 41-46, 1996)

KEY WORDS : fatty acid intake · P/M/S · n-6/n-3 · linoleic acid · DHA.

서 론

지질은 전통적으로 에너지원으로서 알려져 있으며 생체막의 이중층을 구성하는 성분(Stubbs, Smith 1984) 외에도 필수지방산(Hansen 등 1963)을 공급한다는 측면에서 생리적으로 그 중요성이 크다. 그런데 지질의 이러한 역할은 중성지방 혹은 인지질 및 필수지방산 섭취량 못지 않게 특히 식이 중 P/S, P/M/S 및 n-6/n-3 비율에 따라 생리 작용에 차이를 보이고 있다. 즉 막지질(Gurr, Harwood 1991) 및 혈장 지질 성분의 농도

(Harris 1989)에 영향을 미쳐 성인에게는 심혈관 질환 등 만성질환의 발생(Hennekens 등 1990)과 관련되며 유아 등 성장기에는 특히 중추신경계의 발달(Hoffman 등 1993)에 영향을 미치는 것으로 보인다. 따라서 영양 권장량이나 영양교육을 통해 지방 섭취량 뿐만 아니라 지방산의 섭취 비율에 대한 지침이 임신·수유 및 성장기 등의 계층별 및 연령별로 마련되어 권장되어야 할 것이다. 아직까지 우리나라에서는 이러한 지침이 세분화되어 마련되지 않았고 다만 일반 성인을 기준으로 한국인 영양권장량(한국영양학회 1995)에서는 P/M/S 비는 1/1.0-1.5/1 및 n-6/n-3 비는 4 : 1-10 : 1로서 제시하고

있다. 지금까지 우리나라 문헌에 보고된 지질 및 지방산 섭취량은 대부분 실측이 아닌 식품 성분표에 의한 계산치(보건복지부 1995; 오경원 등 1991)였으며 더구나 수유부 및 모유영양아를 대상으로 이러한 섭취량을 구한 것은 매우 드문 실정이다. 이에 본 연구에서는 분만 후 12주 동안 모유영양을 실시하는 수유부의 식사 섭취량을 조사하여 지방산 섭취 실태를 알아보고 또한 모유를 통한 영아의 지방산 섭취 양상을 알아봄으로써 수유부와 영아의 지방산 섭취 수준의 지침을 마련하는 기초자료로 이용하고자 하였다.

조사대상 및 방법

1. 대상자 선정

광주시 보건소에서 산전관리를 받고 본 실험의 취지를 이해하고 참여에 동의한 산모 중 만기에 정상 분만한 18명의 모유영양을 하는 수유부와 그 영아를 대상으로 하였다.

2. 실험방법

분만 후 3일, 9일, 4주, 8주 및 12주에 각각 방문하여 연속 2일 동안의 수유부의 식사 섭취량을 평량법으로 조사하였으며 이중 일부를 수거하여 균질화하였다. 이 식사 시료는 Folch 법과 중량법(Folch 등 1957)을 이용하여 지질을 추출·정량하였으며 여기에 BF_3 -methanol로 methyl 유도체화하여 GC(gas chromatography)로서 지방산 조성을 분석하였다. 식사 섭취량과 앞서 중량법으로 얻은 지질 양으로 구한 총지질 섭취량에 GC의 지방산 조성을 이용하여 지방산 섭취량으로 산출하였다. 또한 수유 12주에 분비된 모유를 수유부로부터 얻어 지질 추출·정량 및 지방산 조성을 분석하고 이에 체중증가법(Nommsen 등 1991)으로 조사된 12주령 모유영양아의 유즙 섭취량을 이용하여 지방산 섭취량을 환산함으로써 섭취실태를 조사하였다.

모유의 지질 추출 및 지방산 조성 분석은 식사시료의 지방산 분석법과 동일하며 GC 분석조건은 Table 1과 같았다. 또한 분만 후 12주의 수유부 및 12주령 영아의 혈액을 채취하였으며 이때 채혈의 어려움으로 6명의 수유부와 영아만을 대상으로 하였다. 혈장을 분리하여 중성지방, 인지질 및 콜레스테롤 농도를 측정하였으며 각각 Triglyzime, Plzyme 및 Cholestezyme(Eiken Co, Japan) kit를 사용한 효소법(金井泉 등 1983; Allain 등

Table 1. The operation condition of gas chromatography (GC)

Instrument : Shimazu 6A, Inc., Tokyo
Column : Omegawax fused silica capillary column (30m, 0.25mm ID) (Supelco, Inc., Bellefonte, USA)
Carrier gas : Nitrogen, 40ml/min, split ratio=60 : 1
Oven : 150℃ for 5min, 2℃/min up to 240℃
Injector : 250℃
Detector(FID) : 260℃

1974)을 이용하여 분광광도계(Spectrophotometer, UV-diode array, Hewlett Packard Co, USA)로서 정량하였다.

3. 통계처리

모든 실험 결과는 평균과 표준편차로서 제시하였다. 수유부의 분만 후 3일, 9일, 4주, 8주 및 12주 등 수유기간의 경과에 따른 각 지방산 섭취량의 차이에 대한 유의성은 분산분석법을 이용한 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였으며, 또한 분만후 12주 수유부와 12주령 영아 각각의 지질 및 지방산 섭취량과의 상관성은 Pearson의 상관계수를 구하여 나타냈다. 이는 모두 SAS(statistical analysis system) package를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 수유부의 지방 및 지방산 섭취량

분만후 12주까지 수유부의 1일 평균 지방산 섭취량은 Table 2와 같았다. 수유 기간별 지방 섭취량과 동에너지비는 각각 42.0~59.6g/d 및 18.2~24.4%의 범위로 수유기간에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 포화 지방산 섭취량 및 동에너지비는 각각 16.2~22.5g/d 및 7.0~9.8%의 범위로 이행유 기간의 섭취량이 다소 낮았으나 유의차는 없었고 이를 제외하고는 비교적 일정하였다. 단일 불포화 지방산 섭취량 및 동에너지비는 각각 15.1~21.2g/d 및 6.7~8.7%의 범위로 수유 기간에 따라 점차 증가되는 경향을 보였다. 다불포화지방산 섭취량 및 동에너지비는 각각 9.0~15.4g/d 및 4.0~6.3%의 범위로서 단일불포화지방산과 마찬가지로 수유 기간에 따라 증가되는 경향을 보였다. 따라서 P/M/S 비율은 수유 기간이 경과되면서 증가되는 경향을 보였다. n-6 지방산과 n-3 지방

Table 2. Dietary fat and fatty acid intakes of the lactating women(n=18) over the first 12 weeks postpartum

Lactating stage	3 d	9 d	4 wk	8 wk	12 wk
Fat (g/d)	46.7±17.7 ¹⁾	42.0± 6.9	52.1±22.0	59.6±17.3	53.3±10.5
% Energy	20.7± 7.9	18.2± 3.0	21.0± 9.3	24.4± 7.1	21.2± 4.2
SFA (g/d)	22.2± 6.6	16.2± 2.7	21.5± 7.3	22.5± 6.7	19.0± 3.8
% Energy	9.8± 2.9	7.0± 1.2	8.6± 2.9	9.2± 2.7	7.6± 1.5
MUFA (g/d)	15.1± 3.8	16.1± 2.8	16.7± 3.5	21.2± 3.7	19.0± 4.7
% Energy	6.7± 1.7	7.0± 1.2	6.7± 1.4	8.7± 1.5	7.6± 2.0
PUFA (g/d)	9.0± 5.0	9.2± 2.6	13.5± 5.2	15.4± 6.7	14.9± 4.5
% Energy	4.0± 2.2	4.0± 1.1	5.4± 2.0	6.3± 2.7	5.9± 1.8
n-6/n-3	3.1/1	3.8/1	4.5/1	4.4/1	4.2/1
P/M/S	0.4/0.7/1	0.6/1.0/1	0.6/0.8/1	0.7/0.9/1	0.8/1.0/1

1) Values are mean±standard deviation.
 SFA : saturated fatty acid, MUFA : monounsaturated fatty acid,
 PUFA : polyunsaturated fatty acid, n-6/n-3 : Σ n-6/ Σ n-3 fatty acids ratio,
 P/M/S : polyunsaturated/monounsaturated/saturated fatty acids ratio
 Values are not significantly different among lactating stages.

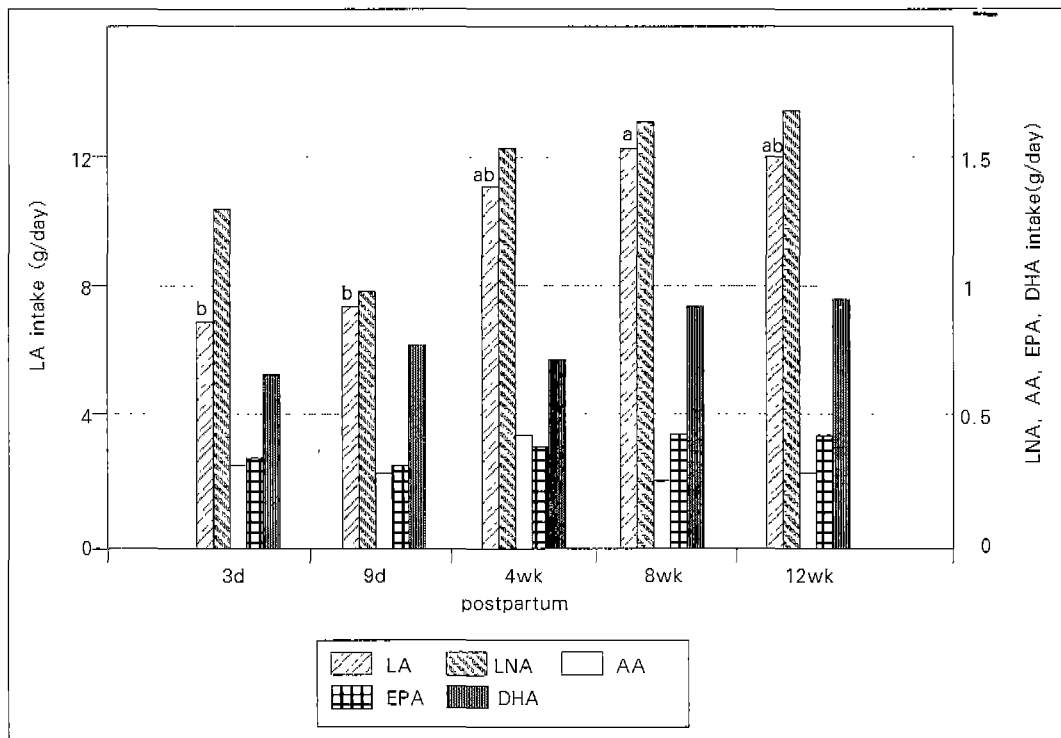


Fig. 1. Dietary major polyunsaturated fatty acid intakes of lactating women over the first 12 weeks postpartum. LA; linoleic acid, LNA; linolenic acid, AA; arachidonic acid, EPA; eicosapentaenoic acid, DHA; docosahexaenoic acid. There are significant differences among the bars with different letters(p < 0.05).

산의 섭취 비율(n-6/n-3)은 3.1~4.5의 범위이었으며 수유 기간이 경과되면서 증가되는 경향을 보여 수유 기간의 경과에 따른 다불포화지방산 섭취량의 증가 현상은 주로 n-6 계열 지방산의 섭취 증가에 기인되었음을 나타내었다. 본 실험 결과 수유부의 분만후 12주 동안의 평균 지방

섭취량 및 지방에너지비는 한국 성인의 평균 지방 섭취량 및 지방 에너지비(보건복지부 1995)인 45.1g/d과 18.0%에 비해 다소 높았으며, 서울 지역 여대생의 지방 섭취량(오경원 등 1991)인 51g에는 근사하였다.

이혜양·김숙희(1994)는 한국 성인의 연령별 식이조

사 연구를 통해 20~30대 여성의 식이 지방산 섭취 수준을 식품분석표에 의거 산출하여 발표한 것에 의하면 포화지방산 섭취량이 15.3g/d, 다불포화지방산 섭취량이 16.7~19.3g/d를 보였다고 하였다. 이를 본 실험 결과와 직접 비교하기에는 무리가 있으나 본 연구 결과는 이에 비하여 모두 포화지방산 섭취량은 다소 높고 다불포화지방산 섭취량은 유사하거나 다소 낮은 수준이었다. 또한 김미경·김현진(1993)에 의해 조사된 바로는 정상 성인 여성이 섭취하는 지방의 n-6/n-3 비율이 평균 8.2를 보였으며, 또한 이혜양·김숙희(1994)의 조사로는 우리나라 성인의 평균 n-6/n-3 비는 6.0이었다.

이와 비교하여 불배 본 실험 대상자가 수유부라는 특성이 있어 비교적 다불포화지방산이 많은 참기름, 어패류의 섭취가 빈번했고 특히 n-3 지방산 함량이 높은 해조류 등의 섭취가 높았던 점이 n-6/n-3 비가 낮게 나타난 원인이었다고 생각된다. 다섯 종류의 주요한 다불포화지방산 즉 linoleic acid(C18:2, n-6; LA), linolenic acid(C18:3, n-3; LNA), arachidonic acid(C20:4, n-6; AA), eicosapentaenoic acid(C20:5, n-3; EPA) 및 docosahexaenoic acid(C22:6, n-3; DHA) 섭취량은 Fig. 1과 같았다. 이중 LA 섭취량만은 수유 기간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가되어 분만 후 3일경에 비해 분만 후 8주경에 약 2배의 섭취량 증가 현상을 보였다. LNA, AA, EPA 및 DHA 섭취량은 다불포화지방산의 섭취 양상과 유사하였는 바 수유 기간의 경과에 따라 증가되는 경향을 보였으나 유의적이지는 않았다. 이는 상동 문헌(이혜양·김숙희 1994)과 비교해서 본 연구 결과의 LA 섭취량은 낮은 수준이었고, LNA, AA, EPA 및 DHA 섭취량은 유사하거나 다소 높은 수준이었다.

2. 수유부의 혈장 지질 농도

분만 후 12주에 조사된 수유부의 혈장 지질 농도는

Table 3. Plasma concentrations of triglyceride, phospholipid, cholesterol, HDL-cholesterol, and atherogenic index(AI) of the lactating women(n=6) at 12 week postpartum and the infants(n=6) aged 12 weeks

	Lactating women	Infants
Triglyceride(mg/dl)	56.7±13.4 ¹⁾	79.2±26.7
Phospholipid(mg/dl)	197.2±16.9	186.7±36.1
Cholesterol(mg/dl)	203.6±12.9	203.1±28.1
HDL-cholesterol(mg/dl)	38.4± 9.2	34.7±10.7
AI	4.5± 1.0	5.5± 2.4

1) Values are mean±standard deviation.

Table 3과 같았다. 수유부의 평균 혈장 중성지방, 인지질, 총 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도는 각각 56.7, 197.2, 203.6 및 38.4mg/dl이었다. 총 콜레스테롤 치와 HDL-콜레스테롤 치로 계산한 동맥경화지수(atherogenic index : AI)는 4.5이었다. 이러한 혈장 지질 농도는 모두 정상범위(Mitruka, Rawnsley 1981)에 속하였다.

3. 영아의 혈장 지질 농도

12주령 영아의 혈장 지질 농도는 Table 3과 같았다. 한편 영아의 평균 중성지방, 인지질, 총 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도는 각각 79.2, 186.7, 203.1 및 34.7mg/dl이었다. AI는 5.5이었다. 이러한 혈장지질 농

Table 4. Daily fatty acid intakes and that percentage of energy of the infants(n=18) from breast milk

	g/day	%	Energy
Saturated			
10 : 0	0.4±0.2 ¹⁾		1.0±0.5
12 : 0	1.7±0.6		4.0±1.4
14 : 0	1.5±0.6		3.6±1.4
16 : 0	4.0±0.8		9.5±1.9
18 : 0	0.9±0.2		2.1±0.5
20 : 0	0.0±0.0		0.0±0.0
sub-total	8.5±2.0		20.2±4.7
Monounsaturated			
16 : 1	0.7±0.2		1.7±0.5
18 : 1	5.4±1.4		12.8±3.3
20 : 1	0.1±0.0		0.2±0.0
sub-total	6.2±1.5		14.7±3.6
Polyunsaturated			
18 : 2n-6	2.9±1.0		6.9±2.4
18 : 3n-3	0.2±0.1		0.5±0.2
20 : 2n-6	0.1±0.0		0.2±0.0
20 : 3n-6	0.1±0.0		0.2±0.0
20 : 4n-6	0.1±0.1		0.2±0.2
20 : 4n-3	0.1±0.1		0.2±0.2
20 : 5n-3	0.2±0.1		0.5±0.2
22 : 6n-3	0.2±0.1		0.5±0.2
sub-total	3.9±1.3		9.2±3.1
Others	0.3±0.2		
Total lipids	18.9±4.7		44.8±11.1
n-6/n-3		4.7/1	
P/M/S		0.5/0.7/1	

1) Values are mean±standard deviation.

n-6/n-3 : Σ n-6/Σ n-3 fatty acid ratio

P/M/S : polyunsaturated/monounsaturated/saturated fatty acid ratio

Table 5. Pearson's correlation coefficients between fatty acid intakes of lactating women and those intakes of infants from breast milk

	Lactating women							
	LA	LNA	AA	EPA	DHA	PUFA	Fat	P/M/S
Infants-LA	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
LNA	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
AA	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
EPA	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
DHA	NS	NS	NS	NS	0.560*	NS	NS	NS
PUFA	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Fat	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
P/M/S	NS	NS	NS	NS	NS	0.534*	0.536*	NS

LA; linoleic acid, LNA; linolenic acid, AA; arachidonic acid, EPA; eicosapentaenoic acid, DHA; docosahexaenoic acid, PUFA; polyunsaturated fatty acids, P/M/S : polyunsaturated/monounsaturated/saturated fatty acid ratio, * $p < 0.05$, NS; not significant

도는 모두 정상범위(Mitruka, Rawnsley 1981)에 속하였다. 임현숙 등(1994)은 3개월령 모유영양아의 혈장 중성지방, 인지질 및 총콜레스테롤 농도를 각각 115.6, 203.4 및 166.4mg/dl라고 보고하였는 바 이에 비해 본 실험의 혈장 중성지방, 인지질 농도는 다소 낮고 총콜레스테롤 농도는 다소 높은 수준이었다.

4. 영아의 지방 및 지방산 섭취량

12주령 영아의 지방 및 지방산 섭취량은 Table 4와 같았다. 영아의 총 지방산 섭취량은 18.9g/d로 지방 에너지 비는 44.8%이었다. 한편 포화지방산, 단일 불포화지방산 및 다불포화지방산 섭취량은 각각 8.5, 6.2 및 3.9g/d이었으며 동 에너지 비는 각각 20.2, 14.7 및 9.2%이었다. 섭취량이 가장 많은 지방산은 oleic acid이었으며 다음으로 palmitic acid, LA 순이었다. 필수지방산인 LA와 LNA 섭취량은 각각 2.9g/d와 0.2g/d이었고 이들 지방산의 에너지 비는 각각 6.9%와 0.5%이었다. 한편 EPA와 DHA 섭취량은 공히 0.2g/d이었으며 이들 에너지비 역시 0.5%로서 근사하였다. P/M/S 비는 0.5/0.7/1이었으며 또한 n-6/n-3 비는 4.7/1이었다. 영아에게 직접 적용할 수 있는 지방산 섭취량에 대한 권장 수준이 명확히 규정되어 있지는 않으나 FAO/WHO(1994)에 의하면 다불포화지방산 섭취량은 총에너지의 4-10%로서 본 실험 결과는 이 범위에 속하였으며 또한 필수지방산인 LA 섭취량은 NRC의 RDA(1989)에 의하면 유아기에 0.2 g/kg 이상을 권장하고 있는 바 이를 상회하였다.

5. 수유부의 식이 지방산 섭취량과 영아의 모유를 통한 지방산 섭취량 간의 상관성

분만후 12주 수유부의 식이 지방산 섭취량과 12주령 영

아의 모유를 통한 지방산 섭취량 간의 상관성은 Table 5에서 나타난 바와 같이 수유부와 영아의 DHA 섭취량 등 일부를 제외하고는 개체별 각 지방산 섭취량 간에는 유의적인 상관성을 보이지 않았다. 즉, 수유부의 DHA 섭취량과 영아의 DHA 섭취량은 양의 상관($p < 0.05$)을 보였고 수유부의 다불포화지방산 및 총지질 섭취량은 영아의 모유를 통한 지방 섭취량의 P/M/S 비율과 각각 모두 양의 상관($p < 0.05$)을 보였다.

요약 및 결론

수유부의 분만후 12주까지의 1일 평균 지방산 및 지방 에너지 섭취 실태는 수유기간 경과에 따른 유의한 변화를 보이지 않았으며 1993년 국민영양조사의 성인 지방 섭취량 및 지방에너지비인 45.1g 및 18.0%에 비교해 모두 높은 수준이었다. 또한 P/M/S 및 n-6/n-3 비는 0.6/0.9/1 및 4.0/1로서 타 문헌 보고에 비해 다소 낮거나 근사하였다. 12주령 모유영양아의 1일 평균 지방산, 지방 에너지, P/M/S 및 n-6/n-3 비 섭취 실태는 각각 18.9g/d, 44.8%, 0.5/0.7/1 및 4.7/1이었으며 필수지방산 섭취량은 권장수준 이상을 섭취하였다. 수유부의 DHA 섭취량과 영아의 DHA 섭취량은 양의 상관($p < 0.05$)을 보였다.

References

- 김미경 · 김현진(1993) : 한국인 지방간 환자의 영양상태에 관한 연구. 한국영양학회지 26 : 715-727
보건복지부(1995) : 93 국민영양조사결과보고서

46 · 일부 광주지역 수유부와 모유영양아의 지방산 섭취 실태 및 혈장 지질 농도

- 오경원 · 박계숙 · 김택제 · 이양자(1991) : 일부 대학생의 지방산 섭취량과 섭취 지방산의 w3, w6 계 지방산 및 P/M/S 비율에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 399-407
- 이혜양 · 김숙희(1994) : 연령증가에 따른 한국성인의 영양 섭취상태가 지방대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 27 : 23-45
- 임현숙 · 허영란(1994) : 모유영양아와 인공영양아의 지질 대사. *한국영양학회지* 27 : 429-441
- 한국영양학회(1995) : 한국인 영양권장량 제 6 차 개정판. 중앙문화사, 서울
- 金井泉 · 他(1983) : 臨床検査法提要. 改訂 第 29 版, pp463, 東京
- Allain CA, Poon LS, Chan CSC, Richmond W, Fu PC(1974) : Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin Chem* 20 : 470-475
- FAO/WHO(1994) : The report of the FAO/WHO expert consultation of fats and oils in human nutrition. *Rome*
- Folch J, Lees M, Sloane-stanley GH(1957) : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226 : 497-509
- Gurr MI, Harwood JL(1991) : Lipid biochemistry, An introduction, 4th. p.338-341, Chapman & Hall, NY
- Hansen AE, Wiese HF, Boelsche AN, Haggard ME, Adam DJD, Davis H(1963) : Role of linoleic acid in infant nutrition : clinical and chemical study of 428 infants fed on milk mixtures varying in kind and amount of fat. *Pediatrics* 31 : 171-192
- Harris WS(1989) : Fish oils and plasma lipid and lipoprotein metabolism in humans : a critical review. *J Lipid Res* 30 : 785-807
- Hennekens CH, Buring JE, Mayrent SL(1990) : Clinical and epidemiological data on the effects of fish oil in cardiovascular disease. Omega-3 fatty acids in health and disease. p. 71-86, Marcel Dekker, NY
- Hoffman DR, Brich EE, Uauy RD(1993) : Effects of supplementation with ω 3 long-chain polyunsaturated fatty acids on retinal and cortical development in premature infants. *Am J Clin Nutr* 57(suppl) : 807S-812S
- Mitruka BM, Rawnsley HM(1981) : Clinical biological and hematological reference values in normal experimental animals and normal humans. 2nd ed. pp. 127, pp. 253, Masson Publishing Inc., New York
- National Research Council(1989) : Recommended dietary allowances, 10th ed., p. 48, National Academy Press, Washington DC
- Nommsen La, Lovelady CA, Heinig MJ, Lonnerdal B and Dewey KG(1991) : Determinants of energy, protein, lipid, and lactose concentrations in human milk during the first 12 mo of lactation : The DARLING Study. *Am J Clin Nutr* 53 : 457-465
- Stubbs CD, Smith AD(1984) : The modification of mammalian membrane polyunsaturated fatty acid composition in relation to membrane fluidity and function. *Biochim Biophys Acta* 779 : 89-137