

# 북대서양 조약기구 (NATO) 주관 오메가 3와 오메가 6 지방산에 관한 워크샵

이 남 형  
(영양생리연구실)

## I. 서론

음식중 오메가 3, 오메가 6 지방산의 생물학적 역할 및 필수영양소에 관한 워크샵이 NATO 산하 국제생명공학 연구소 재단, 영양학 분과와 이태리 영양재단 주관으로 1988년 이태리에서 열렸다. 15개국 120명의 학자들이 참석했는데 주요 의제는 (1) 오메가 3( $\omega$ 3)와 오메가 6( $\omega$ 6) 지방산의 급원, (2) 화학, 생합성,  $\omega$ 3와  $\omega$ 6 지방산의 상호관계, (3) 성장 발육에 있어서  $\omega$ 3와  $\omega$ 6 지방산의 역할, (4) 세포활동 과정에서  $\omega$ 3와  $\omega$ 6 지방산의 생물학적 영향, (5) 사람 질병에 있어서  $\omega$ 3와  $\omega$ 6 지방산의 역할, (6)  $\omega$ 3 지방산의 필수성에 관한 논제가 발표됐다.

1985년 워싱턴에서 열렸던 회의에서는 해산물 식품중의 불포화지방산이 건강에 미치는 영향이 주요 의제였으나 1986, 1987, 1988년에는 해양성 급원 식품의  $\omega$ 3 지방산 역할에 관심이 컸다. 물론 육상 급원에서 오는  $\alpha$ -linolenic acid,  $\omega$ 6 지방산 특히 linoleic acid와 arachidonic acid와의 관계에도 다소 관심은 있었다. 과거 5년간에 걸쳐서 사람의 성장 발달에 있어서  $\omega$ 3 지방산 역할에 대하여서는 혈전증, 동맥경화증, 간염, 암, 자동면역 장애자, 노화현상 연구와 더불어서 주요 연구과제가 되어 왔으며 이 워크샵에서 발표된 내용을 다음과 같이 요약한다.

## II. 식품 급원, 생합성 및 $\omega$ 3와 $\omega$ 6 지방산의 상호작용

식품중  $\omega$ 3와  $\omega$ 6 지방산에 관해서는 Michael Crawford가 보고했다. 해양 급원 식품과 육상 급원 식품간에는 근본적으로 차이가 있는데 전자의 경우에는 장쇄형 지방산인 EPA나 DHA가 풍부한데 비해서 후자의 경우에는 단쇄형 지방산인 linoleic acid나  $\alpha$ -linolenic acid가 풍부하다. DHA는 뇌의 정상기능을 위해 요구되므로 인류는 아마도 내륙 지방에서 보다는 오히려 바다 근처에서 진화되었지 않나 추측했다. J. L. B. Rogers는 여러 식품중에 있는  $\omega$ 3 지방산 함량을 조사했으며 서로 다른 음식 즉 포화지방산, 불포화지방산 함량은 유사했으나 linoleic acid, linolenic acid, EPA, DHA 함량이 다른 음식을 원숭이에다 급여하여서 혈액내 지방산 분포를 조사했는데 음식에 linoleic acid와 linolenic acid 함량이 유사했을 때는 적혈구내  $\omega$ 6 :  $\omega$ 3 지방산 비율은 2.4 : 1로 유지됐다. 아마유를 급여했을 때는 DHA가 가장 우점된 지방산이었으나 어유를 급여시에는 EPA가 가장 많았다. 이러한 자료들은 필수지방산이 장쇄형 유도체로 전환되거나 세포막과 결합하는데 밀접한 조절작용을 한다고 지적했다.

식품중  $\omega$ 3와  $\omega$ 6 지방산 함량을 정확하게 알 필요성은 광범위하게 검토됐다. 대다수 과학자들은

$\omega 3$  지방산 요구량은  $\omega 6$  지방산의 함량 또는  $\omega 6 : \omega 3$  비율에 달려 있다는데 의견을 같이 했다. 식품 성분에 대한 자료는 정확치 않으나 O. Adam과 E. J. Hunter에 의해서 전세계 식품을 대상으로  $\omega 3$ 와  $\omega 6$  지방산 함량을 평가 하려는 시도가 이루어졌으며  $\omega 6 : \omega 3$  비율은 10-11 : 1로 조사되었다.

동물의 여러 조직 즉, 지방조직, 혈중 인지질, 세포막, 뇌 및 눈의 망막에 있는  $\omega 3$ 와  $\omega 6$  지방산 및 그 장쇄형 유도체인 EPA, DHA, arachidonic acid의 서로 다른 분포는 수년간 많은 관심이 되어 왔다. 그러나 세포막 지방에서 linoleic acid와 arachidonic acid가 발견되는 원인이나 음식중  $\alpha$ -linolenic acid가 세포막 지방과는 결합 안되는 원인에 대하여서는 알려져 있지 않다.

사람의 순환기 혈소판에 있는 인지질중  $\omega 3$ 와  $\omega 6$  불포화 지방산의 상대적 비율이 정상적 혹은 병적인 상태에서 형성되는 eicosanoids의 양이나 종류에 큰 영향을 미칠수 있다는 연구는 계속되고 있다. B. J. Holub는 휴식중인 사람과 운동중인 사람의 혈소판중 세포막 인지질에 있는 EPA와 arachidonic acid에 대한 상대적 섭취 및 이용을 발표했다. 사람의 혈소판중 개개의 인지질에다가 동위원소가 부착된 arachidonic acid와 EPA의 침투를 in vitro 하에서 혈소판 또는 이에 상당하는 세포막 lysophospholipid acyltransferase를 통하여서 연구했다. 그 결과 개개 인지질의 쉘에 따라서 AA/EPA 침투간에는 적절한 선택성이 있음을 보여 주었다.

그러나 어유를 섭취한 사람에서 phosphatidyl inositol에서 EPA 축적의 극적인 차이는 설명되지 못했다. 어유 농축액을 섭취한 사람의 혈소판에서는 EPA의 주요 전구물질인 ethanolamine phospholipid(PE)나 1-alkenyl 2-EPA PE가 분석됐다는 보고도 많다.

혈소판의 응집 억제물질로서 DHA의 중요성은 M. Lagarde에 의해서 강조했는데 in vitro 시험에서 EPA 보다도 DHA가 더 큰 잠재력을 보였다. Becker는 autoradiography를 사용하여 사람과 쥐에서  $\omega 3$ 와  $\omega 6$  지방산의 상대적 섭취를 비교

했다. 아주 흥미있는 사실은 EPA로부터 副腎皮質에 방사성 활성이 증가된다는 것이었으며 이는 副腎에 있는 EPA가 어떤 특수 기능이 있는 것이 아닌가 추측된다.

### III. 성장 발달에 있어서 $\omega 3$ 와 $\omega 6$ 지방산의 역할

$\omega 3$  지방산 특히 DHA의 역할과 태아시, 유아시 그리고 젖먹이 기간 동안에  $\omega 3$  지방산과  $\omega 6$  지방산과의 관계에 대하여 검토됐다. 뇌가 발달되는 과정에서 장쇄형 불포화지방산 결핍의 영향에 관해서는 실험동물에서는 광범위하게 보고됐지만 사람의 경우에는 거의 보고가 없다. 그러나 최근 M. Martinez, S. Innis, S.E. Carlson, M. Neuringer, J.M. Bourre 등이 궁금증을 많이 풀어줬다. 갓 태어난 생명체의 첫주 기간에 영양상태는 뇌의 발달에 결정적인 영향을 미칠수 있다는 사실을 알게 되었다. 따라서 그 발달 과정에서 각 기관의 지방산 패턴도 변화되기 때문에 영양이 미치는 역할을 이해 하기 위해서는 발달의 여러 단계별로 정상적인 측면을 알 필요가 있다.

Martinez는 임신 마지막 3개월 동안 태아의 뇌, 간, 눈의 망막에 있는  $\omega 3$ 와  $\omega 6$  지방산 조성을 연구했다. 임신 30주 후에는 뇌에 있는 장쇄형  $\omega 3$  지방산의 desaturation이 크게 일어나고 肝에서도 유사한 양상을 보였다. 腦나 肝에서는 22 : 6  $\omega 3$ 는 증가하는데 비해서 20 : 4  $\omega 6$ 나 18 : 1  $\omega 9$ 은 EPA의 전구물질인 PE에서 회귀적으로 감소했다. 이러한 변화는 22 : 6  $\omega 3$ 와 20 : 4  $\omega 6$ 의 비율을 가지고도 설명될 수 있다. 눈의 망막에서는 임신 24주와 종료시까지 이 비율은 2배로 늘어나며 연령이 증가되어도 이 비율은 계속 유지된다. 이러한 발견은 미숙아로 탄생된 아기의 영양급여에 지침서가 될 수 있다.

Martinez는 4-12일 간 lipoleic acid(상품명 Intralipid)를 높은 수준에서 섭취한 부모에서 태어난 유아의 肝과 前腦를 조사했다. 檢屍 解剖時 肝 인지질 그리세라이드에서 발견되는 22 : 6  $\omega 3$ 는 정상

적인 유아의 조직에서 보다는 유의적으로 낮았다. 장쇄형 불포화지방산의 변화라든지 높은 수준의 18:2  $\omega$ 6 함량도 정상적인 태아의 발달에서 보고된 수치와는 일치하지 않았다. 또한 Martinez는 생후 영양상태가 나쁜 두명의 유아에서 눈 망막 조사 결과도 발표했다. 즉, 망막중의 18:2  $\omega$ 6 함량은 높은 수준의 18:2  $\omega$ 6를 정맥혈관 주사로 공급받은 유아의 肝에서 조사된 결과와 유사했다. 이들중 한 유아는 눈에 粘液性 疾患이 있었고 두 유아 모두 망막에 22:5  $\omega$ 6 함량이 특이하게 높았으며 PUFA 결핍증상인 phosphatidyl choline(PC)도 매우 높았다.

한 미숙아(임신 25주)는 태어난후 첫 4개월간은 18:2  $\omega$ 6:  $\omega$ 3 비율이 18:1과 66:1 범위에 있는 시판 조제분유를 급여했다. 이 유아의 눈 망막은 22:6  $\omega$ 3가 매우 결핍돼 있었다. 즉, 18:2  $\omega$ 6와 22:6  $\omega$ 3의 비율이 높은 유아식은 모유에 비해서 매우 불균형적일 수 있으며 이런 유아식은 사람의 中樞神經系統 발달에 필요한 장쇄형 불포화지방산 조성에 해를 끼칠수 있다는 결론을 얻을수 있다. Martinez는 18:2  $\omega$ 6를 정맥주사로 높게 투여했을 때는 22:6  $\omega$ 3 지방산 계열에 대한 억제 영향이 매우 강하기 때문이라고 설명했다. 또한 이론적으로 18:2  $\omega$ 6:  $\omega$ 3 비율이 옳다 할지라도 지방산 계열간에 desaturase system을 위한 경쟁에서 基質에 대한 억제 영향이 있기 때문인데 이는 유아영양에서 생리적으로 맞지 않은 지방산을 혼합하고 있는 제조업체에게 경종을 울려주고 있다.

Innis는 一連의 육상 급원 식품을 통한 22:6  $\omega$ 3 지방산의 移轉에 관해 보고했으며 海上 哺乳動物, 사람, 어류의 지방 사이에는 그 조성에 차이가 있음을 강조했다. 어류의 지방에 반해 海上 哺乳動物의 지방은 20:5  $\omega$ 3에 비해서 22:5  $\omega$ 3와 22:6  $\omega$ 3가 훨씬 높게 함유돼 있다. Inuit 지역에서 채취한 모유는 벤쿠버지역 모유 보다는 20:5  $\omega$ 3는 3-4배 높고, 22:6  $\omega$ 3는 2배 이상 높았다. 물론 Inuit 지역에서는 海上 哺乳動物이나 순록, 어류를 먹기 때문에 자연히 22:6  $\omega$ 3 지방산 섭취가 높는데 비해서 벤쿠버 지역 여인은 혼합된 서구식 식사를 하므로 22:6  $\omega$ 3 지방산 섭취가 높다. 식품중 22:6  $\omega$ 3 지방산의 이러한 차이는 赤血

球중의 PC나 PE는 물론 모유에도 그대로 반영된다.

G. Hornster는 혈장 인지질중 DHA 수준은 증독 증상이 있는 妊娠婦나 노인에서는 낮았고 질병이나 환경 여건 등이 22:6  $\omega$ 3 지방산 代謝物의 함량을 비정상적인 수준으로 증가시키는 것처럼 보인다고 보고했다.

Carlson은 모유와 조제분유간에 성분의 차이를 발표했다. 후자에서는 22:6  $\omega$ 3나 22:5  $\omega$ 6 계열의 장쇄형 지방산이 포함되어 있지 않으나 모유에는 22:6  $\omega$ 3 지방산이 赤血球 細胞膜 인지질에 함유되어 있다. 탯줄의 혈액 분석이나 모유 또는 조제분유를 섭취한 미숙아로부터 채취된 혈액 분석시 赤血球 細胞膜에 22:6  $\omega$ 3는 출생시 가장 높고 조제분유 급여시 시간이 지남에 따라서 감소되는 것이 관찰되었다. Neuringer는 눈의 망막내 22:6  $\omega$ 3 지방산에 관한 연구에서 胎兒時나 출생후나 DHA가 결핍되면 보는 것과 배우는 것이 비정상적인 사실을 보고했다. 미숙아의 22:6  $\omega$ 3 결핍과 같은 생화학적인 비정상성이 기능적인 비정상과의 관계 여부에 대하여는 조사중에 있다.

#### IV. 세포의 활동과정에서 22:6 $\omega$ 3와 22:5 $\omega$ 6 지방산의 생물학적인 영향

성인에 있어서는 음식중 EPA 공급은 prostacyclin(PGI<sub>2</sub>) 형성을 감소시키지 않을 것이고 후에 PGI<sub>3</sub> 형성을 유도할 것이다. 이러한 발견은 심장병을 예방하고 고혈압을 치료하는데 EPA 섭취를 더욱 촉진시켜 왔다. 그러나 A. A. Spector는 탯줄의 內皮細胞 培養에서 생성된 PGI<sub>2</sub>는 22:6  $\omega$ 3 PUFA를 첨가했을 때 감소되었다고 했다. EPA 생성이 최대한으로 감소됐고 linolenic acid는 거의 전혀 억제작용이 없었다. 반면에 DHA(22:6  $\omega$ 3)는 중간적인 효과가 있었는데 그 효과는 배양시간이 오래 될수록 명백했다. [U-<sup>14</sup>C] 22:6  $\omega$ 3를 사용한 시험에서는 22:6  $\omega$ 3가 EPA로 역전환이 이런 조건하에서 일어난다고 지적했는데 이는 PGI<sub>2</sub>에 대한 억제 효

과가 천천히 축적된 EPA에 의해서 생성될지도 모른다는 추측을 낳게 했다.

성인 연구와 內皮細胞培養 研究間에 PGI<sub>2</sub> 생산에서의 이런 차이를 나타내는 원인들은 앞으로 해결해야 될 것이다. C. Galli는 닭토끼를 가지고 ω9, ω6, ω3 지방산이 풍부한 錠劑飼料를 급여하여 다음과 같은 요인들을 조사하였다. 첫째, 서로 다른 혈장지질, 인지질, 혈소판 Glycerophospholipids 간에 지방산 조성, PUFA의 절대수준 및 분포, 둘째로는 트롬빈이 풍부한 血漿에 의해서 트롬보잔 B<sub>2</sub>의 생성, 셋째로는 이노시톨 포스페이트의 생성에 관해서다. 기대했던 바와 같이 이러한 음식은 혈장이나 血小板 인지질 중의 지방산 조성에 유의적인 변화를 가져왔고, 트롬빈 자극에 의해서 血小板에 있는 이노시톨 포스페이트의 생성을 활성화 시키는 커다란 변화도 있었다. 이 자료들은 ω3와 ω6 PUFA의 복잡한 상호관계나 轉移는 食餌 조절후에 혈장이나 세포의 脂質에서 일어나고 이노시톨 포스페이트 생성과 같은 세포활성의 초기 단계도 음식중의 지방산에 의해서 유도되었다는 사실을 지적했다. 음식중 지방산이 이노시톨 포스페이트 대사 통로에 미치는 연구결과와 세포수준에서 음식으로부터 유도된 PUFA의 변형은 그들 지방산 前驅體로부터 직접 유도된 eicosanoids의 생성 이외에도 지질 중간체 형성에 관여하는 효소의 활성화에 영향을 미친다는 사실이다. 이는 음식물중 지방산이 세포기능에 있어서 주요한 역할을 한다는 것을 의미한다.

N. G. Bazan은 ω3 지방산이 光感覺 機能이나 減數分裂에 있어서 核변화의 초기단계와의 관계를 발표했다. 음식중 18:3 ω3가 결여된 동안 동물의 눈의 망막이나 뇌에서는 DHA는 20:5 ω6에 의해서 대체되었는데 이는 세포내 보상 메카니즘이 있는 것이 아닌가 추측된다. ω3 지방산이 光感覺 機能이나 減數分裂 단계에서 요구되는 것은 첫째로 태아가 발생된 단계에서 光感覺 機能 細胞膜 생합성, 둘째로는 조직의 정상적인 기능, 셋째로는 神經組織의 손상(국부 빈혈, 경련)과 망막의 자극 손상시에는 막 인지질로부터 DHA 분비를 일으키게 한다. 이

DHA의 일부는 과산화되거나 혈액을 통해서 손실되므로 재보충할 필요가 있을지도 모른다. 이전에 연구자료들은 遺傳的으로 망막이 퇴화된 환자의 경우에 혈장 인지질중 아라키돈산과 DHA 함량이 감소된 것을 나타냈는데 유전적으로 망막이 퇴화된 rd 생쥐 모델에서도 유사한 결과였다.

## V. 사람 질병에 있어서 ω3와 ω6 지방산의 역할

K. S. Bjerve는 ω3 지방산이 결핍된 환자 어른 1명과 어린이 1명에 대한 자료를 보고했다. 이 두 환자는 몇년 동안 ω3 지방산이 매우 낮은 음식을 튜브로 통해서 經口 投與해 왔는데 콩과 대구 肝油 공급 후 혈장과 적혈구 세포내 지방을 조사한 결과 및 임상적인 조사를 근거로 이들이 ω3 지방산 결핍 환자로 판정되었다. 이는 ω3 지방산은 다른 동물과 마찬가지로 사람에게 있어서도 정상적인 성장과 세포기능을 위해서 필수적이라는 사실을 입증한다.

음식물로부터 ω3 지방산 섭취와 혈장 및 赤血球 脂肪중 ω3 지방산 농도는 回歸的인 관계가 있는 것으로 가정되며, 18:3 ω3의 적정 섭취량은 일일 800-1100mg으로 평가된 반면 장쇄형 ω3 지방산의 적정 섭취량은 300-400mg으로 권장되었다. 음식물로부터 ω3와 ω6 지방산의 요구량은 열량의 몇 퍼센트 단위가 아니라 일일 몇 밀리그램 또는 그램으로 언급해야 할 것이다.

Bjerve는 또한 타입 II 糖尿病 환자를 조사한 결과 血清 인지질중 22:5 ω3와 22:6 ω3 함량이 낮았다고 보고했다.

循環系統 질환에서 ω3 지방산 영향에 관해서도 많은 보고가 있었다. T. A. B. Sander는 ω3 지방산과 지질 단백질과의 상관관계를 논했는데 몇몇 사례에서 혈장내 총 콜레스테롤 함량은 魚油 섭취에 의해서 감소했으나 그 감소의 대부분은 극저밀도 지질 단백질(VLDL)이나 저밀도 지질 단백질(LDL) 부위에서 일어났다. 어유를 고수준 즉, 일일 90-120g 섭취시에 LDL 합성률이 감소에 의해서 LDL 콜

레스테롤이나 LDL APO B 농도가 낮아졌는데 이와 같이 고농도 어유 섭취는 음식물에서 유래되는 콜레스테롤치 증가를 또한 예방한다.

그러나 일일 15g의 낮은 수준의 어유나 3~5g의  $\omega 3$  지방산을 섭취시 오히려 LDL 콜레스테롤이나 LDL APO B 농도가 증가되는 경향도 있었다. 타입 V 고지질 단백질 증상이 있는 환자에서는 고수준의 어유 섭취일지라도 LDL 콜레스테롤은 증가되었다. 이는 어유의 적정 수준 섭취가 심장내 트리글리세라이드 합성을 감소시켜 정상적인 VLDL 입자 보다도 더 작은 입자로 분비되게 하는 것으로 보이며 이들 작은 입자들은 비교적 큰 트리글리세라이드 입자 보다도 LDL로 전환되기가 더 용이한 것으로 알려졌다.

Sander는 결론짓기를 적정한 수준의 어유 섭취는 고 콜레스테롤 환자 치료에는 사용되지 않지만 타입 IV나 타입 V 고지질 단백질 환자처럼 과잉의 VLDL 합성으로 유기되는 고 트리글리세라이드 증상이 있는 환자의 효과적인 치료 수단으로 쓰일수 있다는 사실이다. 그러나 일부 시험에서는 적당량의 어유 섭취에 의해서도 혈청 콜레스테롤 수준이 낮아졌다는 보고도 있다. 따라서 어유의 섭취 효과는 다양한 고 콜레스테롤 증상에 따라 다르기 때문에 이 단계는 더욱 연구할 필요가 있다.

J. Beitz는 대구 어유중  $\omega 3$  지방산은 動脈硬化에 관여하는 지질 단백질 LP(a)를 감소시켰다고 발표했다. 이 LP(a)는 유전학적으로만 측정된다. 그러나 이전의 연구에서는 음식물이 LP(a) 수준에 영향을 미쳤다는 보고는 전무하다. 이 연구결과는  $\omega 3$  지방산이 LP(a)를 낮췄다는 첫번째 보고가 된다. 따라서 어유가 유전자 발현(gene expression)에 미치는 영향에 관한 연구는 미래에 가장 기대되는 연구 분야이기도 하다.

D. Kromhout는 물고기 섭취와 심장병 관계를 요약 발표했다. B.J. Horrobin은 몇몇 질병에서는  $\gamma$ -linolenic acid, dihomo-linolenic acid, AA, EPA, DHA가 유익한 효과가 있을 가능성에 대해 언급했으나 더 연구가 필요하다. 1950년대 후

반이래 미국에서는 血液中 콜레스테롤을 낮추기 위한 연구가 많이 됐으나 음식물이나 투약을 통한 방법이 주로 강조되었지만 심장 질병에서 血栓症의 중요성은 적절히 논의되어 오지 못했었다.

S. Renaud는 음식물중 포화지방산 특히 stearic acid 섭취가 많아지면 혈전증 위험이 증가한다고 보고했다. stearic acid는 혈액내 콜레스테롤을 낮추기는 하지만 동시에 혈전증을 증가시키는 경향도 있다. 사람 임상실험을 통하여서 음식물로부터  $\alpha$ -linolenic acid 섭취는 血小板의 응고를 방지시켜 심장병 위험도 동시에 감소시킨다고 발표했다. 이것은 일반적으로 서구식 식사가 앞으로  $\alpha$ -linolenic acid 함량을 더 높이고 포화지방산 함량은 낮춰야만 할 것이라는 제안에 합치된 내용이라 하겠다.

D. Spielmann은 까치밥나무열매의 기름을 조사 했는데 그 지방산 조성이 특이하다. 즉, 47% 18:2  $\omega 6$ , 17% 18:3  $\omega 6$ , 13% 18:3  $\omega 3$ , 3.5% 18:4  $\omega 3$ 이며  $\omega 6$ : $\omega 3$  비율은 5:1 이었다. 이 기름을 가지고 쥐, 기니픽, 사람에서 시험한 결과 LDL 콜레스테롤을 낮추고 동시에 HDL 콜레스테롤은 증가시키는 상반된 효과가 동시에 나타났다. 이 보고는 식물성 기름 급여시 HDL을 증가시켰다는 최초의 보고이다.

H. Knapp는 혈압조절과 관련한 어유의 영향 조사에서 Max EPA(상품명)가 수축혈압과 확장혈압을 모두 내리는 효과가 있다고 보고했다.

J. Kremer는 류마티스성 관절염과  $\omega 3$  지방산 투여 효과에 대해 언급했는데 임상시험에서 49명의 류마티스성 관절염 환자에게 24주간 EPA와 DHA를 투여했을때 임상적인 향상 효과가 인정되었으며 leucotriene B<sub>4</sub>(LTB<sub>4</sub>)와 Interlukin 대사에 일정한 변화가 있었다. 관절염 치료약의 경우에는 해로운 부작용이 수반되나 어유 투여는 전혀 그런 문제가 없었다. 더불어서 어유 지방산은 lipoxigenase와 cycloxygenase 대사통로에 모두 영향을 미치는 반면에 아스피린과 그 유사한 약들은 cycloxygenase 대사 통로만 차단한다.

R. A Karmali는 암의 발달과 음식물중의  $\omega 3$ 와

$\omega 6$  지방산의 영향을 보고했다. 일반적으로  $\omega 3$  지방산은 항암효과가 있으며  $\omega 6$  지방산은 항암에 잠재적 효과가 있다. 반면에 최근 보고들은  $\gamma$ -linolenic acid와 dihomogamma-linolenic acid가 linoleic acid에 비해서 항암효과가 크다고 추측했는데 이는 아라키돈산 대사의 조절기작으로 추정된다.

결론적으로 成長, 發達, 健康, 疾病에 있어서  $\omega 3$  지방산의 역할은 과거 3년간 아주 광범위하게 연구되었다. 전통적으로 서구식 식사에는  $\omega 6$  지방산 함량은 높고,  $\omega 3$  지방산 함량은 낮다. 이런  $\omega 3$  지방산 결핍 상태는 유아의 給食營養 특히나 미숙아의 영양에 심하다. 왜냐하면 미숙아는 腦나 肝에서 DHA가 결핍된 상태로 태어나기 때문이다. 그렇지만 오늘날 幼兒食의 配合表에는  $\omega 6$ 든  $\omega 3$  지방산 계열이든 장쇄한 지방산 어느 것도 함유되어 있지 않다. 이러한 생화학적 결핍이 유아의 機能的 障礙와 관련이 있는지는 의문점으로 남아 있다. 또한 매일 섭취하는 포화지방산 함량은 너무 과다하다고 평가되었다. 그러므로 서구인들에게 포화지방산 섭취를 줄이고 W3 지방산 섭취를 많이 하라고 권장했다. 그러나 참석자들은  $\omega 3$  지방산 섭취를 음식물중 칼로리 퍼센트로나  $\omega 6 : \omega 3$  비율로 권장하는데는 동의하지 않았다.

오늘날 서구 식사에는 이 비율이 10 : 1 정도이다. 舊石器 시대 사람이나 野生 상태의 陸上 哺乳動物의 영양으로부터 추적시에  $\omega 6 : \omega 3$  비율은 1 : 1 이었다. 성인의 경우에 결핍 예방을 위해서는  $\alpha$ -linolenic acid는 일일 88-1100mg, 장쇄형 지방산(EPA와 DHA 합계)은 일일 300-400mg이 적당하다. 일반적으로 DHA는 미숙아 영양 뿐만 아니라 가능하면 전기간 동안의 유아영양에 필수적이라는 데는 참석자들이 동의했다. 비록 DHA 요구량이 결정되지는 않았다 해도 유아의 음식물중 DHA 함량은 모유에서 발견되는 DHA량과 유사할 것이라는 데 의견이 일치되었다. 특별한 관심은 성인의 영양에서도 전 생애를 통해서 W3 지방산은 적절히 공급되어야 한다는 사실이다. 비록 질병 예방이나 치료에 투여 반응 효과가 정확하게 알려지지는 않았지

만  $\omega 3$  지방산이 血清 트리글리세라이드 함량을 낮추고, 고수준 투여시는 콜레스테롤을 낮추며 血液 응고방지 효과과 있고 항염증 효과, 류마티스성 관절염 환자에서는  $LTB_4$ 는 낮추고  $LTB_5$ 는 증가시키는 효과에는 모두 동의했다.

그러므로  $\omega 3$  지방산은 순환계통의 질병, 고혈압 및 관절염 환자에 특히 유익하다. 高脂質症과 관련된 당뇨병 환자에서  $\omega 3$  지방산 역할에 대해서는 세심한 연구가 필요한데 이는 어유를 고수준에서 투여시 혈중 糖 함량이 증가되었다는 일부 보고가 있기 때문이다.

$\omega 6$ 와  $\omega 3$  지방산 관계, 세포내 및 임상 수준에서 여러 代謝作用에 관해서는 앞으로 더욱 연구할 필요성이 있다.  $\alpha$ -linolenic acid는 사람의 경우에 EPA나 DHA로 代謝된다. 그 전환율은 예전에 추측했던 것처럼 느린 것 같지는 않다. 순수 지방산의 이용성은 성장 단계별이나 질병 상태에 따라서 다른 전환율을 정의해야 될 것이다.

몇몇 자료들은 당뇨병이나 고혈압 환자에서는  $\Delta$ -6-desaturase 효소가 제한적이라는 지적이 있다.  $\alpha$ -linolenic acid가 代謝中 elongation이나 desaturation 여러 과정에서 제한이 된다면 어떤 다른 질병을 유발해 낼 가능성도 충분히 있다.

關節炎 환자, 自動 免疫障礙者, 循環器系統 疾患, 血栓症, 動脈硬化症, 高血壓, 糖尿病 환자의 경우에  $\omega 3$  지방산의 효과적인 투여량과 대사과정을 알기 위해서는 임상시험에 반드시 수반되어야 한다. 이미 많은 연구에서도  $\omega 3$  지방산은 이러한 질병에 유익한 효과가 있으며 정상적인 성장발달에도 필요하다고 보고되었다.

## VI. 참고 문헌

1. Galli, C., Simopoulos, A.P.: Dietary  $\omega 3$  and  $\omega 6$  Fatty acid Biological Effects and Nutritional Essentiality, p.5~490(1989), plenum Publishing, New York.