

## 비 타민 E

연세대학교 가정대학 석생활과

李 璞 烈

### 序 論

1922년 Evans 와 Bishop는 쇠은 lard 食餌를 投與한 動物에 있어서 脂溶性 要素가 胎兒의 吸收를 防止한다고 언급하였다. 이 사실은 Mattill 外에 의하여 확인되었으며 1924년에 Sure가 vitamin E라고 불렀다. “Tocopherol”이라는 術語는 出產 또는 子孫을 의미하는 “tocos”라는 희랍어와 낳다(產)는 희랍어 名詞 “phero”, 알코홀에 해당되는 “ol”이라는 단어에서 Evans가 제안하였다. 分析 方法으로서 胎兒의 吸收에 관한 研究의 유용성은 Moore, Dam, Filer 外에 그밖의 사람들이 널리 認受한 바 있는 Tocopherol의 抗酸化性에 對한 Olcott 와 Emerson의 初期研究를 암도하였다. 이보다 最近에는 組織에 있어서 多不飽和脂肪酸의 抗酸化劑로서의  $\alpha$ -tocopherol의 機能은 Tappel, Horwitt, Draper, Witting 이 확인하였다. Tocopherol이 역시 coenzyme Q를 보호할 수 있다는 사실을 Folkers가 주장하였다 coenzyme Q는 電子의 이동에 수반됨으로  $\alpha$ -tocopherol이 酶素系統의 전체 부분인지 또는 이것이 酶素系統의 脂質成分을 보호하는지 또는 酶素를 生產하고 유지시키는 細胞質組織의 전체를 보호하는지의 오늘날의 논쟁은 coenzyme Q와 vitamin E의 관계를 더 研究함으로서 해결될 수 있을 것이다. Vitamin가 生物學的 抗酸化劑이며 어떤 酶素系統의 成分이라는 가능성은 배제 될 수 없다.

### I. 化 學

순수한 vitamin E는 1936年 Evans 와 同名異人인 두 Emerson에 依해 밀배아(小麥胚芽) 기름의 鑿化되지 않은 부분에서最初로 分離시켰다. 그 化學構造와 合成은 1938年에 보고되었다. 비록  $\alpha$ -tocopherol은 vitamin E라고 흔히 불리우는 活性化合物이지만 이밖에도 자연적으로 발생하는 7種의 tocopherol이 있다. 이들은 tocol이나 tocotrienol複合體에 methyl群의

번호와 位置로 명시되었다.  $\alpha$ 와  $\beta$ ,  $\gamma$  그리고  $\delta$ 들은 각各 約 135, 50, 30, 10 퍼센트의 相對的인 生物學的活性을 갖고 있다. 이밖의 tocopherol에 對하여 그처럼 잘 알려져 있지는 않지만 그들의 相對的 生物學的活性은 아주 낮아서 epsilon tocopherol의 경우 5에서  $\delta$ -tocopherol의 1에까지 이른다.

Tocopherol의 가장 중요한 細胞是 脂肪酸의 비율이다. 보통 식물에 함유한  $\alpha$ -tocopherol의量은 triglyceride內의 리놀레익산(linoleic acid)의 비율과 관계 있다. 그래서 약 80퍼센트의 linoleic acid를 함유한 엉겅퀴(safflower)는  $\alpha$ -tocopherol 함량이 가장 높은 식물중의 하나이다. 이 규칙에 한가지 예외가 되는 것은 옥수수 기름인데 linoleic acid의 함량이 약 50%이면서도  $\gamma$ -tocopherol의 형태로 된 전체 tocopherol의 약 90%를 함유한다. 商業用기름 중에 함유된 전체 tocopherol의量은 사용된 精製方法에 따라 크게 다를 것이다.

Tocopherol 사이에活性의 차이는 아마도 化合物들을 구별짓고 여러 비율로 그들을 제거하는 세포질 성분의 능력을 나타내는 한가지 기능이 될 것이다. 腸에 흡수되는個人의 tocopherol 비율은 중대한 차이가 없는 것 같다. Acetate가 세포질의 에스테라제(cellular esterases)에 의하여 제거되기 전에는 抗酸化活性이 전혀 없는 tocopherol acetate는 일부분은 腸에서 加水分解되고 일부분은 순수한 ester로서 흡수된다. 肝臟內의 최고 저장도 역시 acetate 유도체 보다 free tocopherol로서 더 쉽게된다. 그러나 acetate의 완만한 이용에는 이론적으로 어떤 利點이 있을 수 있다. Acetate는 흡수되기 전에는 쉽게 酸化되지 않을 뿐 아니라 여러가지 量의 重合飽和脂肪酸을 함유한 tocopherol이 결합한 식이를 투여한 쥐와 영아의 경우 tocopherol 추장량을 小量으로 나누어 자주 먹이는 것이 1週에 한 번씩 같은 양을 전부 투여하는 것 보다 더 보호가 된다는 것이 증명되었다.

生物學的活性에 대하여 여러가지  $\alpha$ -tocopherol의 대謝物質을 조사하였다. 이들 중에는  $\alpha$ -tocopherol-qu-

inone, hydroquinone 과 tocopheronol acetone 들이 있다. Quinone 과 hydroquinone 유도체는 vitamin E 가 결핍된 식이를 먹은 쥐의 受精 能力を 회복시키는 데 活性이며 쥐와 토끼의 경우 vitamin E 결핍증으로 생기는 營養起因性 筋異營養症을 예방하거나 치료할 수 있다. 受胎·再吸收시험으로 측정한 대로 tocopheronolacetone 은 결핍한 쥐의 生식능력에 아무런 영향을 미치지 않으며 앞서 말한 유도체들처럼 coenzyme Q 의 組織量을 유지한다.

$\alpha$ -tocopherol 과 그 酸化 生성물에 대한 지식은 아직 완전하지 못하다. 마찬가지로 비록 두 가지 conjugated urinary 代謝物質은 多量의 vitamins 의 섭취에 따라 기술되었지만 사람의 경우 tocopherol 的 代謝率은 널리 알려져 있지 않다. 이들은 다른 代謝物質의 형성에 있어서 最終 退化 生成物이나 中間生成物이라고 생각할 수 있다. 그러나 최근에 記述된 代謝物質로 추측되는 몇 가지는 시험관 안에서나 죽은 후에 또는 遊離하는 동안에 형성될 수 있는 가능성도 있다.

## II. 測定單位

$\alpha$ -tocopherol 1mg 은 1I.U.를 가진 것으로 지적되었다. 쥐에 있어서胎兒의 再吸收를 막는데 있어서 과거에 효과적인 작용을 한 상대적 生物學的活性을 토대로 하여 dl- $\alpha$ -tocopherol, d- $\alpha$ -tocopherol acetate 그리고 d- $\alpha$ -tocopherol에는 각각 1.1, 1.36, 1.46 I.U.를 할당하였다. dl- $\alpha$ -tocopherol 과 dl- $\alpha$ -tocopherol acetate 사이에 이러한 관계의 대량적인 확증은  $\alpha$ -tocopherol 저장량이 통제된 실현 상태에서 고갈된 성인을 다시 보충할 때 얻었다.

## III. 生理的作用에 미치는 缺乏의 영향

動物에 있어서 vitamin E 를 실험적으로 박탈한 결과 다른 vitamin 에서 볼 수 있었던 異狀보다 더 겉잡을 수 없는 여러 가지 생리학적인 異狀이 뒤따랐다. 討論을 위하여 비록 모든 痘候群이 적어도 부분적으로나마 食餌中の 重合不飽和脂肪의 量과 感染된 조직과 관련이 있다고 증명되었지만 哺乳動物에 있어서 조사한 生理學的變化는 각자 生식계통, 근육조직, 신경계통導管계통에 미치는 영향으로 나눌 수 있다. 이 변화들은 Mason 이 詳述한 바 있다.

### 1. 生殖系統

Vitamin E 가 결핍한 췄 쥐의 輸精 上皮조직은 상피

조직이 비교적 빨리 退化하는 生後 3째 달에 活性 精子形成이 시작될 때 까지 아무런 상처를 보여주지 않는다. 이들 변화를 예방하기 위하여 조직 구조의 상처가 나타나기 약 2週 전에 tocopherol 을 투여해야 한다. 退化는 다음과 같은 사전의 순서로 특징지워 진다 (1) 성숙한 정액의 비정상적인 부어오름과 용해로 精子形成의 억제 (2) 精子細胞에 있어서 精子와 核 chromolysis 의 두드러진 감소 (3) 생식세포에 떠지가 않고 큰 多核細胞속에서 대부분이 결합한다. (4) 남아있는 생식세포의 核分裂과 水腫症의 변질 (5) 마지막으로 쭈그려든 작은 管들이 空胞의 섬유질에 의하여 정열된다. 肉丸은 잘랐을 때 전체적으로 위축되고 갈색을 띠며 축늘어지며水分이 많다. 토끼와 개원숭이는 뛰어 볼 수 있는 상처의 초기 현상과 닮은 肉丸의 상처를 보여 주었으나 새양쥐는 卵巢 上皮조직의 두드러진 脱化가 생기면서 여러 달이 더 걸리는 아주 저항력이 강하다.

암 쥐의 경우 모든 생식작용은 受精한지 약 7일째 일어나는 implantation 의 시기까이 외관상 정상적이다. 胎盤의胎兒와 母體의 성분사이에 손상된 道管關係는 질식, 餓死, 胎兒의 사망의 원인으로 되는 것 같다. 임신 첫째 주 동안에 충분한 tocopherol 을 공급하면胎兒의 再吸收를 예방할 수 있다. 충분한 量 이하의 양을 공급한 쥐의 경우 죽음이 지연되나 죽기 전에 導管계통에 현저한 변화가 나타난다. 어린 쥐의 난소에 있어서의 변화는 증명되지 않았다. 주목된 생리학적 상태는 자궁 기능장해에 기인하는 것 같다. vitamin E 결핍증으로 생기는 유사한 자궁 내의 효과가 생 쥐, 햄스터 쥐, 기니아 피에서 목격되었다. vitamin E 의 필요량 증가로 인한 人體內의 생식작용의 기능장해를 말할 아무런 증거가 없다.

### 2. Muscular system

“營養起因性 筋異營養症”이란 말은 vitamin E 가 결정된 食餌를 섭취한 동물에서 볼 수 있는 myopathy 의 한 가지 형태를 가리켜 말하며 人間의 “筋異營養症”과 혼동해서는 안된다. 營養起因性 筋異營養症은 특별히 정해진 상태하에서는 사람에게서 발생할 수 있다고 생각하는 것이 적합하겠지만 영양학적 수단에 의하여 생길 수 있는 障害와 人間의 “筋異營養症”이라는 말의 遺傳性 疾病과의 구별은 강조되어야 한다.

동물의 경우 보통 뚜렷한 creatinuria에 앞서 오는 근육마비의 한 가지 형태를 일으킬 수 있는데 이 근육마비는 投與한 多不飽和脂肪에 tocopherol 的 비율을

감소시키거나 selenium과 sulfur 아미노 酸이 결핍된 식이를 投與하거나 tocopherol의 適正量 사용을 禁함으로서 생긴다. 전반적으로 骨格筋肉이 창백하고 阻血이며 칼슘沈着으로 인하여 모래와 같다. 현미경으로 보면 근육섬유 질에 浮腫, 白血球의 침입, 骨節의 分裂등을 볼 수 있다. 그러한 변화의 양은 결핍증 정도의 작용인 障害의 격렬과 組織內에 多不飽和脂肪의 양, stress의 내습 시간, 그밖에 영양학적 不均衡에 좌우된다.

草食動物은 그러한 營養起因性 myopathies에 특별히 민감한 것으로 보이나 이 민감성에 어느정도 이들 동물들의 일상 식이에 함유된 多不飽和脂肪의 높은 양과 관계있는지는 확실하지 않다. 草食動物(토끼, 羊, 소)의 심장 근육은 低 tocopherol 식이요법에 특별히 민감하다. 心筋障害로 인한 급작스런 急死는 다른 동물에 있어서 결핍증의 특징인 acid-fast 色素가 발전되기 전에 나타날 수 있다.

Acid-fast 色素의 蓄積은 쥐의 매끄러운 근육에서 아주 치밀하게 연구되었다. 子宮內의 변화는 다른 곳에서 관찰한 변화의 표본을 이룬다.

子宮에 밤갈색의 형광성 色體를 띠게 하는 色素顆粒은 처음에는 核의 極에 나타났다가 점차로 myofibrillae를 주위로 밀어서 급기야는 근육 세포를 찌그려 트린다. Lipofusion라고 일컫는 유사한 色素가 특히 歲를 넘어서 취장의 담낭纖維症으로 死亡한 어린이의 胃와 腸기판지壁과 囊의 매끈매끈한 근육에서 발견되었다. 그들은 成人에 있어서 만성 취장염으로 역시 記述되었다. 취장의 담낭 섬유증에 걸린 어린이가  $\alpha$ -tocopherol을 복용시킴으로서 감소될 수 있는 過多한 creatinuria를 보여 주었다는 사실을 주목할 만 하다. 이밖에 두렷한 근육이 허약하고 높은 creatinuria를 보인 成人男子는 tocopherol 藥物요법에 의하여 현저하게 好轉을 보여 주었다. 정후의 차도와 악화를 조절할 수 있었던 이 成人 환자를 철저히 조사한 결과 기본적인 장해는 취장 리라아제의 결핍에서 생기는 脂質의 흡수 불량에 繢發한다고 지적되었다.

### 3. 神經系統

細胞核과 동물의 管의 세포內의 변화가 實驗動物에서 보고 되었는데 이들의 근육退化의 결과로 생기는지하는 해석은 論爭의 여지가 있다. vitamin E가 결핍한 쥐의 色素蓄積은 앞서 말한 horn cells, glial cell, macrophages에서 확인되었다. 그러나 척추內의 副次的 sclerotic motor cells만이 최근의 연구에서

주목되었다. 또 다른 연구에서는 新陳代謝의 장애가 근육과 신경계통에 獨립적으로 영향을 미친다는 주장 을 하였다.

병아리에 있어서 營養起因性 腦軟化症은 역시 食餌中 多不飽和脂肪과 tocopherol의 상대적인 비율의 작용인 것 같다. 이것은 쇠약과 사망이 따르는 筋運動失調症, head retraction의 특징을 띤다. 사람에 있어서 tocopherol 결핍증에 관련된 腦軟化症의 두 사례가 보고 되었으나 이들중 한가지 사례에 있어서 만이 민족스러운 食餌의 기록이 있었다. 그 한가지 사례에 있어서 乳兒에게 정맥주사로 높은 비율의 리놀레 酸을 공급한 脂肪調合剤를 먹였 다시 체검사를 한 결과 大腦半球에 있어서 아무런 이상이 나타나지 않았으나 小腦는 광범한 出血의 자리가 있었고 모세관이 增殖되고 purkinje 세포를 볼 수 없었다.

### 4. 導管系統

出血은 vitamin E가 결핍될 때 흔히 생기는 현상이다. 腦에서의出血은 이미 언급한 바 있다. 병아리에 있어서 渗出性 病的素因이라 불리는 症候群을 가슴부분과 臍部에 皮下浮腫의 커다란 點이 출현함으로 보통 나타난다. 변질된 해모그로빈에 의하여 초록빛으로 彩色된 액체가 두面에 축적됨으로서 모세관의 滲透성이 증가한다.

血液內의 tocopherol의 양이 낮을 때 過酸化水素에 의하여 過酸化水素의 악화를 저항하는 赤血球의 능력 증가는 이른바 過酸化物溶血 검사의 기초가 되었다. 早產兒와 新生兒의 赤血球는 過酸化物溶血에 특별히 민감하다. 血漿 tocopherol의 量이 100ml當 0.5mg 이하일 때는 그러한溶血 검사는陽性을 띤다고 일반화 할 수 있다.

成人에 있어서 過酸化物溶血 검사의 평가가 食餌를 6年以上 하루에 약 3mg의  $\alpha$ -tocopherol도 제한한 미국의 식품 영양 자문위원회가 주관한 조사에서 밝혀졌다. 이러한 食餌를 성취한 사람의 赤血球는 대부분의 被實驗者들에 있어서 2年동안 거의 최대량이 되는 過酸化物溶血에 있어서 점진적으로 증가를 보였다. 不飽和脂肪의 양을 증가시키기 위하여 lard였던 식이 중의 지방을 옥수수 기름으로 바꾸었을 때, 비록 lard보다도 옥수수 기름에 상당히 더 많은 tocopherol이 남아 있지만 血漿內 tocopherol의 양이 증가함에 따라서 過酸化物溶血의 양도 더욱 증가를 보였다. 이밖에 cornoil의 섭취량을 하루에 30에서 60으로 倍加하였을 때 血漿 tocopherol의 양이 더욱 감소한다는 것

을 보여준다.

• 6년 이상 이런 식이를 투여하여 혈장 tocopherol 이 血漿 100ml 當 약 0.2mg 의 tocopherol에 다다르면 erythrocyte-life techniques에 의하여 测定한 대로 赤血球 生有時間에 있어서 작지만 중요한 감소를 나타냈다. 이를 被實驗者들이 貧血이 아니었음을 강조해둔다. 그理由는 아마도 貧血症을 알지 못하기에 충분하다고 생각되는 量의 단백질, ascorbic acid, 鐵分을 供給하도록 特別히 조절하였기 때문이다. 그럼에도 불구하고 이들은 하루에 300mg의 d- $\alpha$ -tocopherol acetate로 追加하였을 때 다섯 가운데 네 depleted subject는 網狀赤血球에 있어서 적지만 의미 깊은 증가를 보였으며 이 증가는 유사하게 추가시킨 통제群의 어느 환자에게서도 얻지 못하였다. 網狀反應에 있어서 이런 小幅의  $\alpha$ -tocopherol을 vitamin E 가 부족한 원숭이에게 본용시켰을 때 현저한 erythropoietic 反應을 얻은 Dinning과 Fitch의 연구를 제외하고는 납득이 되지 않았을 것이다. 吸收가 잘 안되고 低血漿液 tocopherol로 증명된 환자에 있어서 적혈구生存에 미치는  $\alpha$ -tocopherol 投藥의 유익한 효과는 最近 Leonard와 Losowsky에 의해 확인되었다.

오늘날 vitamin E 가 단백질, 脂肪 영양불량인 어린이에게 hemopoietic 효과가 있는지 논쟁이 되고 있다. 단백질—영양의 영양불량인 어린이는 보통 血液內에 lipoprotein의 양이 낮고 serum tocopherol의 양은 血中肝質의 양과 관계 있기 때문에 血液 tocopherol의 양이 적은 많은 어린이들이 조직내에 충분한 양의 vitamin E를 간직할 수 있다. 그래서 여러 연구원들이 vitamin E의 결핍상태가 동등하지 않은 환자들을 취급하였을 것이다. 現在 조사中에 있는 전체 血中脂質·양과 血液 tocopherol과의 直接的인 관계는 과거처럼 100mg當 mg으로 보다 血中脂質의 양의 作用으로서 血液 tocopherol의 양을 보고하는 것을 필요하게 하였다.

#### V. 機能과 方法

Vitamin E의 기능에 關하여 연구원들 間에 意見의 상위는 이 분야의 수년간의 연구에도 불구하고 해결되지 않았다. 다음 사항에 관하여는 비교적 일치를 보인다:

(1) 重合不飽和脂肪酸(P.U.F.A)의 섭취량이 건강을 위한 최소 필요량을 공급하는데만 충족하면 비교적少量의 vitamin E가 필요한 것 같다. 식이中에 不飽和脂肪質의 양을 증가시키면 여러 비율로 여러 가지 조직

에 P.U.F.A의 양을 증가시켜며 vitamin E의 필요량도 증가시킨다. 병아리, 쥐, 소, 사람의 경우도 마찬가지다. 더 많은 不飽和脂肪酸을 더 높은 程度에까지 축적시켜는 불알같은 조직은 vitamin E 결핍기간 동안 제일 먼저 파열하는 조직들 中에 하나라는 사실은 주목할만 하다.

(2) 조직內에서 발견된 lipofuscin 色素의 量은 時間 P.U.F.A의 섭취 증가와 vitamin E의 섭취 감소의 作用이다.

(3)  $\alpha$ -tocopherol 대신 다른 脂質 抗酸化劑를 사용함으로서 겸출할 수 없는 tocopherol의 양을 함유한 식이를 투여한 동물에 있어서 vitamin E의 결핍증을 예방하거나 이환율을 줄일 수 있다. 抗酸化劑들의 효과 그들의 여러가지 흡수성과 운송, 그들이 體內에 異質이라는 사실에 의하여 제한된다.

#### V. 分配, 음식물 紙原 및 貯藏

야채와 씨앗 기름이 食餌에 tocopherol을 가장 많이 공급한다. 마치 抗酸化劑가 P.U.F.A를 回動酸化로부터 보호하기 위하여 존재하는 것처럼 씨앗 기름중에 tocopherol들의 양과 기름속에 Linoleic acid의 濃縮 사이에 대략적인 균형이 자연가운데 이루어져 있는 것은 흥미로운 일이다. 불행이도 균등히 분배되어 있지 않아서 소비자가 이용할 수 있는  $\alpha$ -tocopherol 양은 언제나 最高의 量이 될 수 없다. 그래서 약 50%의 리놀레酸을 함구한 우수수 기름의 경우 100gm當 100mg의 전체 tocopherol이 있는데 이중 약 10%만이  $\alpha$ -tocopherol 들이다. 목화씨 기름은 전체 tocopherol의 약 60%가  $\alpha$ -tocopherol이며, 잇꽃 기름에 있어서는 전체의 약 90%가  $\alpha$ -tocopherol이다.

動物 生산률은  $\alpha$ -tocopherol의 비교적 弱약한 급원이나 동물의 식이中 지방의 급원에 따라서 多樣性에 아주 크다.

요리 과정과 상업적 처리 과정에서  $\alpha$ -tocopherol의 자연적인濃度의 손실은 아주 크다. 밀가루의 제조에 있어서 밀기울과 精液을 분리하는 동안에 생기는 손실 이외에 二酸化鹽素를 표백과정에 사용하면 날아있는 tocopherol을 거의 모두 손실한다. 시장에 도착하기 전에 많은 tocopherol이 精化作用에 의하여 기름으로부터 떨어져 나간다 실재로 그러한 작용의 부산물이 사람과 동물에게 보충하기 위하여 판매하는 tocopherol 농축물의 생산을 위한 중요한 급원이 되게 한다. 貯藏肝脂과 肝臟은 tocopherol의 중요한 저장소이며

동물 연구에 있어서 前의 섭취량의 편리한 脂數로도 도움이 된다. tocopherol을 먹인 직후 脾腎부근은 tocopherol이 아주 풍부하게 된다.

사람의 식사 가운데 일반적인 성분에서 발견되는  $\alpha$ -tocopherol의 양은 음식의 급월, 조제 및 연령에 좌우되어 보통 판단하는 이상으로 아주 다르다. Dicks는 대부분 음식의 tocopherol를 함량이 數倍로 다른 것을 보여주기 위하여 文獻을 조사하였다. 평균 15 mg의 tocopherol 섭취를 보여주는는데 다만 美國에서의 概算的으로 산출한 평균 소비량으로 해석해야 한다.

## V. 營養 必要量

成人에 의한  $\alpha$ -tocopherol의 평균 섭취량은 하루에 15 mg이나 섭취량의 범위는 아주 큰 것으로 생각해야 한다. 왜냐하면 단백질이 낮은 식물성 脂肪 식사를 한 사람은 애하 10 mg 이하를 섭취하는 반면 多不飽和油를 많이 섭취한 사람은 하루에 60 mg 이상을 흡수할 수 있기 때문이다. 이 두가지 경우 모두 섭취한 tocopherol의 양은 필요량과 近似하기 때문에 일반적인 천장량으로서 무엇을 권장하는가의 문제는 쉽게 해결되지 않는다. Harris와 Embree는 Elgin의 연구를 기초는 하여 vitamin E와 P.U.F.A 비율은 0.6이어야 한다고 설명하였다. 그러므로 50% 多不飽和인 60 gm의 P.U.F.A를 섭취한 사람은 21.6mg의  $\alpha$ -tocopherol이나 32 I.U.를 필요로 하게 된다. 身長이 다른 여러 가지 동물에 대한 연구의 결과를 근거로 概算한 결과 體重이 70kg인 男子에 대해서는 30 I.U. 정도로 확인할 수 있다. 어린이에게도 이와 유사한 계산법을 사용하면 vitamin E가 3~6 I.U. 된다.

식사가 하루에 약 38gm의 티놀레酸을 함유하였을 때 tocopherol 필요량에 대한 확증에 Elgin 조사에서 자료로 제시되었는데 同資料에 의하면 成人男子 환자들은 6년이상 동안 3mg의  $\alpha$ -tocopherol에 의하여 유지되었다. 15 mg의  $\alpha$ -tocopherol acetate(1日 약 總 24 I.U.)를 추가하여 같은 식이를 투여한 control subjects는 vitamin E 결핍증의 아무런 징조도 보이지 않았으며 아무런 贯臟도 없었다. 왜냐하면 그들의 赤群球를 검사한 결과 추가량이 제거된 즉시 過酸化物溶血이 급격히 증가함을 보여 주었기 때문이다. vitamin의量이 여러 가지로 다른 depleted subjects를 54개월 동안 추가한 결과 식사중의 4.5 I.U.에 20 I.U.를 보탬이 추가한지 138일이 지나도 혈액 양을 유지하는데 총

족하지 않았다고 지적되었다.

成人은 하루에 不飽和油를 60gm 等價油을 섭취하지 않으면 하루에 30 I.U.가 필요하지 않다고 알아야 한다. 그리고 만약 不飽和油를 60gm 等價量을 섭취하면 아마도 섭취하고 있는 기름에서 必要한 tocopherol의 양을 얻게된다. 위에 언급한 필요량은 정상식사를 하는 정상적인 사람들에게는 흡수장애나 여러가지 이유로 酸化脂肪이나 多量의 魚油을 섭취하고 있는 사람들만큼 많지 않다. 魚油는 過酸化物의 가능성성이 높으며 tocopherol 양이 비교적 낮다. 다시 말하자면 U.F.A.의 함량이 낮고 이에 상응하는 낮은 量의 vitamin E를 섭취하게 되는 정상식사의 추가 필요량은 오늘날의 증거를 기초로 하여 正常人에 있어서는 지적되지 않았다.

## VII. 사람에 있어서 缺乏症狀

Vitamin E가 결핍된 치방 식이로 자라는 哺乳動物의 경우 痘病學의 정후를 보이지만 건강한 사람이 평균 美國人 식사의 성분을 섭취할 때 vitamin E의 결핍이 될 수 있다는 이렇다 할 증거는 없다. 脂質의 흡수가 결핍될 때 발생하는 문제는 別個의 問題이다. 벌써 1908년에 근육의 독특한 장애가 스프루우(sprue)에 걸린 환자에게서 보고되었다. 胃臟의 cystic fibrosis가 있고 脂肪泄瀉(statorrhoea)를 하는 어린이 가운데 低 creatine 식사를 먹이는 동안 creatinuria가 심한 아이가 많았으며 이 creatinuria는 vitamin E를 추가한 후 감소하였다. 이보다 더 최근에는 장애가 증명된 성인환자들을 조사하였는데 이조사에서는 손상된 red cell 생존이 증명되었다.

浮腫, 피부장애, 높은 platelet count, 赤血球의 형태상의 변화등으로 구성된 症候群이 비교적 PUFA의 함량이 비교적 높은 치방식 반아먹은 早產兒에게서 관찰되었다. 異狀은 vitamin E를 복용한 후 재빨리 사라졌으며 vitamin E를 추가한 동일한 식사를 먹인 乳兒에게서는 목격되지 않았다.

正常健康人으로 생각되는 사람에 vitamin E의 필요량은 비교적 논쟁거리가 되지 않았지만 기능의 개선과 老化的 방지를 도모하기 위한 抗酸化劑의 가능한 필요량은 別個의 문제다. 老化는 적어도 가능한 필요량은 別個의 문제다. 老化는 적어도 部分的으로나마 free-radical damage나 宇宙線, 汚染 또는 過酸化物의 後胎症에서 생기는 세포질退化物의 점진적으로 쌓여서 생긴다는 신념을 뒷받침하는 가설은 많은 지지자를 얻

었다. Free radical 병리학적 상태의 진술과 抗酸化劑가 그러한 상태를 막을 수 있다는 가능성을 가조사하였다. 그러나 작은 동물에 있어서는 이러한 가능성을 뒷받침할 수 있는 증거가 아직 발표되지 않았다. 60歲가 넘어서 小變化들의 측적의 결과는 비교적 수명이 짧은 작은 동물의 세포에서는 증명될 수 없을 가능성 있다.

많은 사람들이  $\alpha$ -tocopherol를 많이 흡수함으로 뿐 한 병리학적 징조가 없을 때 이  $\alpha$ -tocopherol은 모든 vitamin들 중에서 가장 높 毒性이 있는 vitamin이라는 결론을 내릴 수 있다.  $\alpha$ -tocopherol 아주장하는 유익성이 모두 증명되지 않았지만 많은 사람들이 數個月동안 하루에 1gm 이상의量을 복용하였다.