

臟器內 Thiamine 과 Riboflavin 含量 變動에 對한 研究

— 饑餓, 高糖質食, 高蛋白質食 및 Vitamin E 添加
給食에 依한 影響에 對하여 —

友石大學校 醫科大學 生化學教室
<指導 朱 軫 淳 教授>

李 基 東

A Study on the Change of Thiamine and Riboflavin Value in the Organs of Rats.

Ky Dong Lee, M.D.

Dept. of Nutrition and Biochemistry

Woo Sok University Medical College, Seoul, Korea.

(Director: Prof. J. S. Ju. M.D.)

==Abstract==

The variations of both thiamine and riboflavin value in the organs, viz. liver, small intestine, spleen and kidney of the rats were measured for observing some metabolic changes in the animals during fasting and feeding different quality of diets without V-E supplement. The animal used for the experiment was adult female albino rat from a pure strain, weighing 225-280g. The animals were divided into 6 groups; the control group, the high carbohydrate diet group, the high carbohydrate diet with V-E group, the high protein diet group, the high protein diet with V-E group, and fasting group.

The result obtained are summarized as follows;

1. The thiamine contents in the liver were once increased during early stage of starvation compared with the control group, thereafter they were decreased on the 8 days fasting while the contents in the small intestine and spleen were decreased during 1 to 8 days fasting.
2. The riboflavin contents in the liver and kidney were increased during starvation and the content in the small intestine was no marked change compared with control group.
3. The thiamine contents in the liver and small intestine during feeding the high carbohydrate with V-E supplement diet group were lower than that of the diet without V-E group and the content in the spleen was increased by feeding V-E enriched high carbohydrate diet.
4. The thiamine contents in the liver, small intestine and spleen during feeding the V-E supplemented diets were lower than that of the non-supplemented one's.
5. The riboflavin contents in the liver, small intestine, and kidney were increased during feeding the high carbohydrate diet compared to the control group, and they were decreased during feeding the V-E enriched high carbohydrate diet.
6. The riboflavin contents in each organ were increased during feeding the high protein diet compared to the control group, and they were much increased during 20 to 30 days of feeding the V-E supplemented high protein diet.
7. Therefore, as the above results showed, the variation of thiamine value in the each organs were not markedly changed during feeding different quality of the diets. The thiamine and riboflavin contents in the each organ in the V-E enriched high carbohydrate diet group were lower

than without V-E supplemented one's The riboflavin contents in each organ were increased during feeding the high protein diet compared with the control group and the contents were increased during 20 to 30 days of the feeding V-E enriched high protein diet.

目 次

- I. 緒 論
- II. 實驗材料 및 方法
 - A 食 餌
 - B 實驗動物
 - C 試料採取 및 處理
 - D 測定方法
- III. 實驗成績
- IV. 總括 및 考察
- V. 結 論
- Reference

I. 緒 論

Thiamine 은 生體內에서 主로 磷酸과 結合되어 thiamine pyrophosphate로 存在하며 Co-carboxylase의 酵素反應의 構成成分으로서 pyruvic acid나 α -keto glutaric acid 같은 α -ketoacid의 decarboxylation反應에 補酵素로서 作用할뿐만 아니라 glucose의 direct oxidative pathway에서 trans-ketolation 反應에도 역시 補酵素로서 作用하는等 糖質代謝에 많이 關與된은 잘 알려져 있다. 이에 대하여 일찌기 Barron等¹⁾은 phosphorylated thiamine을 thiamine 缺乏쥐에 投與하면 組織內에서 α -keto glutarate의 利用이 增加됨을 報告한바 있으며 Brin等²⁾은 thiamine 缺乏쥐에서 transketoration 反應의 不振으로 因하여 赤血球의 五炭糖含量은 正常的인 쥐보다 3배나 增加됨을 觀察한바 있다. 또 最近 Gubler等³⁾에 依하면 thiamine 缺乏쥐의 肝臟, 腦, 腎臟 및 心臟中 α -keto acid 代謝는 thiamine 을 投與하면 正常狀態에 이르렀으나 pyrithiamine 이나 oxythiamine 等の 投與로서는 別로 影響이 없었다고 指摘하였다. 한편 riboflavin은 生體內에서 大部分 磷酸과 結合되어 flavin mononucleotide 및 flavin adenine dinucleotide로 存在하며 또 蛋白質과 結合하여 Warburg's yellow enzyme, 그리고 L-and D-amino acid oxidase, diaphorase, cytochrome C oxidase, liver aldehyde oxidase 및 xanthine oxidase 等の 補酵素로서 細胞內 脫水素反應에 關與하는等 生體內 生化學的 反應에 많은 役割을 보임은 잘 알려진 事實이다⁴⁾.

一方 α -tocopherol (以下 V-E라 略함)은 Mattill

等⁵⁾에 依하여 처음 報告된 以後 體內 抗酸化劑의 하나로서 알려져 있다. Holmes等⁶⁾은 V-E 缺乏食餌에서 오는 筋肉위축증을 보이는 쥐에 thiamine을 投與하면 恢復된다고 報告한바 있고 d'Agostino⁷⁾는 사람에게 α -tocopherol을 150—600mg을 投與하면 血液이나 尿中 thiamine의 含量이 減少된다고 指摘하였다. Cowlshaw等⁸⁾ 및 Draper等⁹⁾은 各種 動物의 肝細胞內 α -tocopherol 分布에 關한 研究에서 V-E는 主로 mitochondria와 microsome에 存在함을 觀察하였다. Richardson等¹⁰⁾은 α -tocopherol이 不飽和脂肪酸이 많이 存在하는 곳에 많이 含有되어 있음을 밝힌바 있다. 또 Tappel等¹¹⁾은 V-E가 缺乏된 動物의 肝臟中 脂質은 過酸化되며, Zalkin等¹²⁾은 肝臟中 V-E가 缺乏되면 mitochondrial oxidase 作用을 억제하고 oxidative phosphorylation 作用을 減少시킨다고 各各 報告하였다. 이와같은 事實은 thiamine 뿐만 아니라 riboflavin 代謝에도 α -tocopherol이 많은 影響을 미침을 暗示하는 點으로 매우 注目되는 點이다. 한편 食餌中 脂質은 組織中 thiamine에 對하여 保存作用이 있으며¹³⁾ thiamine 缺乏쥐에 olive oil을 給食시키면 血液中 pyruvate 代謝가 正常化됨이 밝혀져 있다¹⁴⁾. 또 쥐에 10% glucose를 含有하고 riboflavin은 缺乏된 食餌를 給食하면 體重 損失을 보이거나 glucose를 sorbitol로 代置하면 잘 자라고 riboflavin 缺乏症狀을 보이지 않았으며¹⁵⁾ 쥐에 10—20%의 sorbitol을 含有하는 食餌를 給食시키면 riboflavin의 尿中排泄이 增加된다는 等の 觀察은 食餌組成에 따라 thiamine 및 riboflavin 代謝에 많은 影響을 미침을 보이는 點이라 하겠다.

한편 動物이 饑餓時 體內 蛋白質이 減少¹⁷⁾되고 특히 各 臟器에 따라 그 減少率이 다르며¹⁸⁾ 饑餓時나 饑餓後 再給食時 energy 代謝에 많은 變動이 일어난다는 報告¹⁹⁾等으로 미루어 體內 物質代謝에 直接 影響을 미치는 thiamine 및 riboflavin 代謝에도 많은 變動이 있을것은 充分히 發見할 수 있다. 以上과 같은 點으로 보아 動物을 饑餓시키거나 特定한 食餌를 一定期間 給食시켰을 때, 또는 一定한 食餌에 V-E의 相當量을 添加 給食시켰을 때 動物의 臟器中 thiamine 및 riboflavin 含量變動을 觀察함은 여러 臟器의 機能과 體內 物質代謝 變動의 一面을 엿볼 수 있고 이

는 營養生理學的으로 意義있는 일이라 生覺된다.

이에 著者는 動物을 饑餓시켰을 때와 蛋白質含量이 7%이고 主로 糖質로 構成된 高糖質食餌와 蛋白質含量이 25%인 高蛋白質食餌를 各各 給食 시켰을 때, 그리고 이들 各食餌에 各各 V-E를 添加하여 給食 시켰을 때 이들 動物의 肝臟, 小腸 및 脾臟內 thiamine과 肝臟, 小腸 및 腎臟內 riboflavin 含量 變動을 觀察한바 興味있는 成績을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

A. 食餌

實驗食餌는 標準食餌, 高糖質食餌 및 高蛋白質食餌를 使用하였으며 그 組成은 Table 1의 (a), (b), 및 (c)와 같다.

B. 實驗動物

實驗動物은 體重 225—280g의 外見上 健康한 純種 成熟 雌性 白鼠를 使用하여 標準食餌로 15日 以上 飼育시킨 다음 饑餓群(以下 F群이라 略함), 高糖質食餌群(以下 C群이라 略함), 高糖質食餌에 每日 各動物에 25mg의 V-E를 添加 給食한 V-E添加高糖質食餌群(以下 CE群이라 略함), 高蛋白質食餌群(以下 P群이라 略함) 및 高蛋白質食餌에 每日 各動物에 25mg

Table 1: The composition of diets.

a) Standard diet (Protein Content: 16.0%)

Components	%	Cal
Wheat	42.0	148
Corn	20.0	67
Skim milk	15.0	53
Cotton seed oil	12.4	112
Fish flour	7.6	20
Vitamin tab.*	1.0	
Salt mixture ²⁰⁾	1.0	
Cellulose	1.0	
Total	100.0	400

b) High carbohydrate diet (Protein content: 7.1%)

Components	%	Cal
Rice	81.5	279
Fish flour	3.0	9
Cotton seed oil	12.5	112
Salt mixture ²⁰⁾	1.0	
Vitamin tab.*	1.0	
Cellulose	1.0	
Total	100.0	400

c) High protein diet (Protein content: 25.1)

Components	%	Cal
Rice	45.0	154
Fish flour	36.0	102
Cottonseed oil	16.0	144
Salt mixture ²⁰⁾	1.0	
Vitamin tab.*	1.0	
Cellulose	1.0	
Total	100.0	400

* A Product of Yu Yu Ind. Co.

의 V-E를 添加 給食한 V-E添加高蛋白質食餌群(以下 PE群이라 略함) 등으로 나누었다. F群은 다시 1日, 2日, 4日 및 8日間饑餓群(以下 各各 F₁, F₂, F₄ 및 F₈群이라 略함) 등으로 C群은 다시 10日, 20日, 및 30日間給食群(以下 各各 C₁₀, C₂₀ 및 C₃₀群이라 略함) 등으로, CE群은 다시 10日, 20日 및 30日間給食群(以下 CE₁₀, CE₂₀ 및 CE₃₀群이라 略함) 등으로, P群은 다시 5日, 10日, 20日 및 30日間給食群(以下 各各 P₅, P₁₀, P₂₀ 및 P₃₀이라 略함) 등으로 나누었으며 PE群은 다시 5日, 10日, 20日, 및 30日間給食群(以下 各各 PE₅, PE₁₀, PE₂₀ 및 PE₃₀群이라 略함) 등으로 나누었다. 對照群(以下 S群이라 略함)은 標準食餌로 飼育한 動物群이고 各群은 6—10마리의 動物을 使用하였다.

C. 試料採取 및 處理

實驗動物은 各各 該當期間 饑餓 또는 一定 食餌를 給食시킨後 ether로 全身麻醉시키고 心臟穿刺로 採血한 다음 胸廓을 열어 大動脈을 切斷하여 殘餘血液을 胸廓內에 流出시킨 後에 開腹하여 肝臟, 脾臟, 腎臟 및 小腸等を 切取하였다. 切取한 各臟器는 Ringer's 液으로 洗滌하고 更紙上에 가볍게 눌러 表面의 水分을 除去하고 各臟器의 全重量을 秤量한다음 各各 그 一定量을 秤取하여 氷冷된 硝子製 homogenizer를 使用하여 水 一定量과 함께 homogenize 한다. 그 homogenate 一定量을 取하여 thiamine 및 riboflavin 測定用 試料로 使用하였다.

D. 測定方法

Thiamine은 thiochrome 法²¹⁾에 依하여 riboflavin은 rumiflavin 法²²⁾에 依하여 測定하고 臟器 全體 및 臟器 g當量으로 表示하였다. 이에 動物의 臟器重量과 各臟器全體量 成績은 모두 original metabolic body size²³⁾ (0.33¼kg=240g體重)로 換算하여 表示하였다.

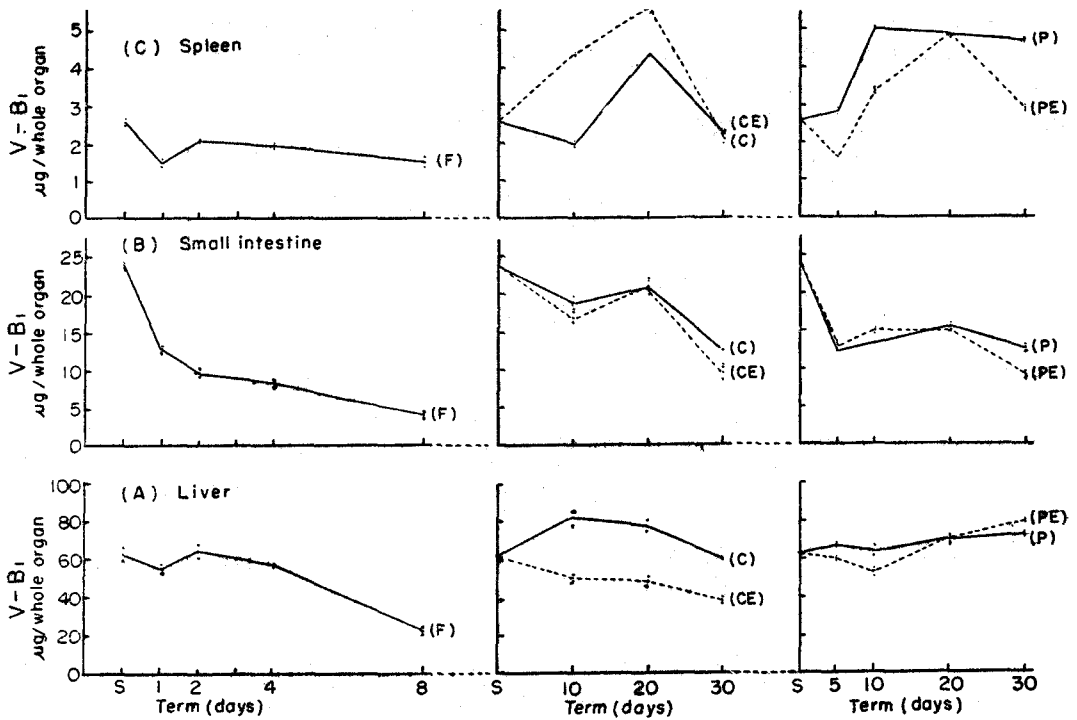


Fig. 1: The Variations of thiamine contents in the organs

- (S) : Control group
 (C) : High Carbohydrate diet group
 (P) : High protein with V-E diet group
 (F) : Fasting group
 (CE) : High carbohydrate with V-E diet group
 : Standard error

II. 實驗成績

A. Thiamine 含量

1. 肝臟의 thiamine 含量

肝臟의 thiamine 含量을 測定한 成績을 Table 2 및 Fig. 1에서 보는바와 같다.

餓餓群 (F 群)의 臟器全體內의 thiamine 含量은 對照群 (S 群) 63.0 ± 6.58 μg에 比하여 1日間餓餓群 (F₁ 群), 2日間餓餓群 (F₂ 群) 및 4日間餓餓群 (F₄ 群)에서는 各 各 큰 變動을 보이지 않았으나 8日間餓餓群 (F₈ 群)에서는 23.55 ± 2.47 μg으로 S 群에 比하여 63%나 減少되었다. 臟器 g當 thiamine 含量은 F₁, F₂, F₄ 群에서 S 群에 比하여 多少 增加 되었다가 F₈에서 49% 減少되었다. 다음 高糖質食餌群 (C 群)서 臟器全體內이 thiamine 含量은 C₁₀ 群에서 多少 增加 되었다가 C₂₀ 群 및 C₃₀ 群에서는 漸次 減少되어 S 群과 비슷하게 되었다. 臟器 g當 thiamine 含量도 C₁₀ 群에서 (S) 群에 比하여 增加되었다가 C₂₀ 群 및 C₃₀ 群에서는 C₁₀ 群

보다 차츰 減少되어 臟器全體內 成績과 비슷한 傾向이었다. V-E 添加高糖質食餌群 (CE 群)에서 臟器全體內 thiamine 含量은 CE₁₀ 群, CE₂₀ 群 및 CE₃₀ 群別로 各 各 (S) 群에 比하여 漸次 減少되었고, C 群에 比하여 各 各 그 含量이 相當히 低下되는 傾向이었다. 臟器 g當 thiamine 含量도 S 群보다 CE₁₀ 群, CE₂₀ 群 및 CE₃₀ 群別로 各 各 20%, 23% 및 33%나 減少되어 C 群의 成績에 比하여 各 各 그 含量이 相當히 低下되는 傾向이었다. 高蛋白質食餌群 (P 群)에서 臟器全體內 thiamine 含量은 S 群의 63.30 ± 6.58 μg에 比하여 P₅ 群 및 P₁₀ 群에서는 別差異를 보이지 않았으나 P₂₀ 群 및 P₃₀ 群에는 各 各 12% 및 16%, 增加되어 漸次 上昇되는 傾向이었다. 그런데 臟器 g當 thiamine 含量으로는 各 群別로 各 各 S 群과 비슷하여 別差異를 보이지 않았다. V-E 添加高蛋白質食餌群 (PE 群)에서 臟器全體內 thiamine 含量은 PE₅ 群 및 PE₁₀ 群에서는 S 群보다 各 各 減少 되었다가 PE₂₀ 群 및 PE₃₀ 群에서는 S 群에 比하여 各 各 15% 및 26%나 增加되었다. 臟器

Table 2:

The variation of thiamine and riboflavin contents in the liver.

Animal group		Body weight (g)	Organ Weight (g)	Thiamine		Riboflavin	
				$\mu\text{g}/\text{whole organ}$	$\mu\text{g}/\text{g}$	$\mu\text{g}/\text{whole organ}$	$\mu\text{g}/\text{g}$
(F) Fasting group	(S) Control group	247.3±6.0	8.4±0.5	63.30±6.58	7.50±0.78	58.40±3.80	6.92±0.45
	(F ₁) 1 day fasting group	257.2±6.9	6.9±0.2	57.51±4.22	8.31±0.61	64.22±3.25	9.28±0.47
	(F ₂) 2 days " "	230.0±5.1	7.2±0.1	64.60±8.29	8.96±1.15	69.94±6.42	9.70±0.89
	(F ₄) 4 " " "	218.2±7.3	7.3±0.2	57.96±1.39	7.95±0.19	128.01±6.99	17.56±0.96
	(F ₈) 8 " " "	164.8±9.8	6.2±0.8	23.55±2.47	3.81±0.40	91.71±2.60	14.84±0.42
(C) High Carbohydrate diet group	(S) Control group	247.3±6.0	8.4±0.5	63.30±6.58	7.50±0.78	58.40±3.80	6.92±0.45
	(C ₁₀) 10 days feeding group	247.8±6.5	8.1±0.3	83.06±7.37	10.37±0.92	50.46±8.33	6.30±1.04
	(C ₂₀) 20 " " "	245.5±6.0	8.8±0.3	78.41±5.27	8.93±0.60	75.94±6.67	8.65±0.76
	(C ₃₀) 30 " " "	226.2±10.4	7.4±0.3	61.05±0.89	8.25±0.12	111.29±5.48	15.04±0.74
(CE) High carbohydrate with V-E diet group	(S) Control group	247.3±6.0	2.4±0.5	63.30±6.58	7.50±0.78	58.40±3.80	6.92±0.45
	(CE ₁₀) 10 days feeding group	226.0±7.0	8.5±0.3	51.00±1.96	6.00±0.23	45.48±3.23	5.35±0.38
	(CE ₂₀) 20 " " "	238.6±5.3	8.5±0.2	49.47±5.29	5.80±0.62	42.48±6.99	4.98±0.82
	(CE ₃₀) 30 " " "	251.5±7.5	7.8±0.5	39.23±4.13	5.03±0.53	47.27±2.26	6.06±0.29
(P) High Protein diet group	(S) Control group	247.3±6.0	8.4±0.5	63.30±6.58	7.50±0.78	58.40±3.80	6.92±0.45
	(P ₅) 5 days feeding group	246.2±5.9	9.7±0.5	67.76±3.58	7.00±0.37	123.29±3.29	12.84±0.34
	(P ₁₀) 10 " " "	253.8±9.1	9.2±0.7	64.26±7.16	7.00±0.78	132.10±14.50	14.39±1.58
	(P ₂₀) 20 " " "	264.6±6.9	9.7±0.2	70.69±4.47	7.28±0.46	90.89±1.55	9.36±0.16
	(P ₃₀) 30 " " "	234.3±17.7	9.0±0.2	73.41±1.80	8.13±0.20	161.95±11.68	17.84±1.33
(PE) High Protein with V-E diet group	(S) Control group	247.3±6.0	8.4±0.5	63.30±6.58	7.50±0.78	58.40±3.80	6.92±0.45
	(PE ₅) 5 days feeding group	2245.7±3.6	10.2±0.2	61.16±4.27	6.02±0.42	13.086±9.04	12.88±0.89
	(PE ₁₀) 10 " " "	265.3±6.1	9.9±0.7	53.62±7.74	5.40±0.78	108.80±2.68	10.96±0.27
	(PE ₂₀) 20 " " "	239.2±16.5	9.7±0.1	72.60±1.74	7.50±0.18	133.20±5.13	13.76±0.53
	(PE ₃₀) 30 " " "	247.5±17.9	10.9±0.9	79.93±1.65	7.28±0.15	115.84±6.59	10.55±0.60

g 당 thiamine 함량은 PE₅群 및 PE₁₀群에서는 S群보다 각각 20% 및 28%나 감소 되었다가 PE₂₀群 및 PE₃₀群에서는 다시 증가되어 S群과 비슷하게 되었다

2. 小腸의 thiamine 함량

小腸의 thiamine 함량을測定한成績은 Table 3 및 Fig 1에서 보는바와 같다.

F群에서 臟器全體內 thiamine 함량은 S群 24.08±1.02 μg 에 비하여 F₁群, F₂群, F₄群 및 F₈群別로 각각 46%, 60%, 65% 및 82%나 감소 되었다. 역시 臟器 g 당 thiamine 함량도 각 饑餓期間別로 각각 S群에 비하여 38%, 49%, 46% 및 72%나 감소 되었다. C群에서 臟器全體內 thiamine 함량은 S群에 비하여 C₁₀群, C₂₀群 및 C₃₀群別로 각각 21%, 12% 및 47%나 감소 되었다. 臟器 g 당 thiamine 함량으로는 S群에 비하여 C₁₀群에서 다소 감소 되었다가 C₂₀群에서는 다시 증가되어 S群과 비슷하게 되었으나 C₃₀群에서는 S群보다 40%나, 감소 되었다. CE群에서는 臟器全體內 thiamine 함량은 CE群에서 S群보다 감소 되었다가 CE₂₀群에서는 CE₁₀群보다 다소 증가되었으나 CE₃₀群에서는 다시 감소되어 C群의成績과類似的傾向으로 두群 사이에는 別로 差異를 보이지 않

았다. 臟器 g 당 thiamine 함량도 C群의成績과類似的하여 別로 큰 差異를 보이지 않았다. P群에서 臟器全體內 thiamine 함량은 S群에 비하여 P₅群은 48%나 감소된後 P₁₀群, P₂₀群 및 P₃₀群도 S群에 비하여 각각 44%, 35% 및 47%나 감소되어 P₅群以後 감소된狀態가繼續되어 큰變動을 보이지 않았다. 臟器 g 당 thiamine 함량으로는 P₅群이 S群보다 58%나 감소 되었다가 P₁₀群 및 P₂₀群에는 P₅群보다 多少增加되었으나 P₃₀群에서는 다시 감소되어 S群보다 45%나 감소 되었다. PE群에서 臟器全體內 thiamine 함량은 PE₅群, PE₁₀群, PE₂₀群 및 PE₃₀群別로 각각 S群에 비하여 44%, 37%, 38% 및 61%나 감소되어 P群의成績과類似的傾向이었다. 臟器 g 당 thiamine 함량도 P群과類似的傾向으로 別로 큰 差異를 보이지 않았다.

3. 脾臟의 thiamine 함량

脾臟의 thiamine 함량을測定한成績은 Table 4 및 Fig 1에서 보는바와 같다.

F群에서 臟器全體內 thiamine 함량은 S群 2.62±0.18 μg 에 비하여 F₁群에서 57%로急激한減少를 보였다가 F₂群 및 F₄群에서는 F₁群보다 多少增加되었

Table 3:

The variation of thiamine and riboflavin in the small intestine.

Animal group		Organ weight (g)	Thiamine		Riboflavin	
			$\mu\text{g}/\text{whole organ}$	$\mu\text{g}/\text{g}$	$\mu\text{g}/\text{whole organ}$	$\mu\text{g}/\text{g}$
(F) Fasting group	(S) Control group	4.63±0.36	24.08±1.02	5.20±0.22	6.76±0.97	1.46±0.21
	(F ₁) 1 day fasting group	4.01±0.24	12.99±0.76	3.24±0.19	4.17±1.00	1.04±0.25
	(F ₂) 2 days " "	3.68±0.16	9.73±1.36	2.64±0.37	4.56±0.94	1.24±0.25
	(F ₄) 4 " " "	3.04±0.47	8.54±0.36	2.81±0.12	5.23±1.03	1.72±0.34
	(F ₈) 8 " " "	2.98±0.45	4.29±0.51	1.44±0.17	2.95±0.33	0.99±0.11
(C) High carbohydrate diet group	(S) Control group	4.63±0.36	24.08±1.02	5.20±0.22	6.76±0.97	1.46±0.21
	(C ₁₀) 10 days feeding group	4.67±0.21	18.91±1.87	4.05±0.40	9.85±0.98	2.11±0.21
	(C ₂₀) 20 " " "	3.87±0.09	21.25±1.51	5.49±0.39	5.46±0.42	1.41±0.11
	(C ₃₀) 30 " " "	4.06±0.33	12.75±3.89	3.14±0.96	5.97±1.30	1.47±0.32
(CE) High carbohydrate with V-E diet group	(S) Control group	4.63±0.36	24.08±1.02	5.20±0.22	6.76±0.97	1.46±0.21
	(CE ₁₀) 10 days feeding group	4.81±0.17	17.08±1.30	3.55±0.27	4.00±0.53	0.83±0.11
	(CE ₂₀) 20 " " "	4.33±0.27	21.26±2.34	4.91±0.54	2.90±0.17	0.67±0.04
	(CE ₃₀) 30 " " "	4.20±0.13	9.87±1.39	2.35±0.33	5.60±1.08	1.31±0.25
(P) High protein diet group	(S) Control group	4.63±0.36	24.08±1.02	5.20±0.22	6.76±0.97	1.46±0.21
	(P ₅) 5 days feeding group	5.69±0.11	12.52±1.42	2.20±0.25	18.83±1.76	3.31±0.31
	(P ₁₀) 10 " " "	3.87±0.31	13.55±2.20	3.50±0.57	6.89±0.81	1.78±0.21
	(P ₂₀) 20 " " "	3.47±0.33	15.68±0.90	4.52±0.26	7.43±1.01	2.14±0.29
	(P ₃₀) 30 " " "	4.45±0.29	12.77±0.98	2.87±0.22	9.70±0.98	2.18±0.22
(PE) High protein with V-E diet group	(S) Control group	4.63±0.36	24.08±1.02	5.20±0.22	6.76±0.97	1.46±0.21
	(PE ₅) 5 days feeding group	5.83±0.64	13.41±0.76	2.30±0.13	14.92±1.40	2.56±0.24
	(PE ₁₀) 10 " " "	4.49±0.33	15.13±0.90	3.37±0.20	10.19±0.40	2.27±0.09
	(PE ₂₀) 20 " " "	4.47±0.70	15.02±0.36	3.36±0.08	10.50±0.22	2.35±0.05
	(PE ₃₀) 30 " " "	1.59±0.13	9.45±0.46	2.04±0.10	17.36±0.83	3.75±0.18

으나 F₈群에는 다시 減少되어 S群보다 57%나 減少되었다. 臟器 g當 thiamine 含量으로는 S群 2.85±0.20 μg 에 比하여 F₁群에서 1.88±0.33 μg 으로 34% 減少되었다가 以後 漸次 增加되어 F₄群 및 F₈群은 S群과 거의 비슷한 含量이었다. C群에서 臟器全體內 thiamine 含量은 S群에 比하여 C₁₀群에서는 多少 減少되었다가 C₂₀群에서는 S群보다 相當히 增加되었고 C₃₀群에서는 다시 減少되어 S群과 비슷하게 되었다. 臟器 g當 thiamine 含量은 S群에 比하여 C₁₀群은 23%나 減少되었다가 C₂₀群 및 C₃₀群에서는 다시 增加되어 S群과 비슷하였다. CE群에서 臟器全體內 thiamine 含量은 CE₁₀群 및 CE₂₀群에서는 S群에 比하여 漸次 相當히 增加되었다가 以後 CE₃₀群에서는 오히려 S群보다 多少 減少되어 給食 初期에 C群의 成績보다 各各 높은 含量을 보였음이 相異한 傾向이었으며 臟器 g當 thiamine 含量도 이와 비슷한 傾向이었다. P群에서 臟器全體內 thiamine 含量은 S群에 比하여 P₅群에는 別로 큰 差異를 보이지 않았으나 P₁₀群, P₂₀群 및 P₃₀群에서는 S群보다 各各 91% 87% 및 80%나 增加되었다. 臟器 g當 thiamine 含量은 S群에 比하여 P₅群은 15%나 減少되었다가 P₁₀群 및 P₂₀群에는 各各 32% 및 36%나 增加되었는데

P₃₀群에 다시 減少되어 S群과 비슷 하였다. PE群에서 臟器全體內 thiamine 含量은 S群에 比하여 PE₅群은 47%나 減少되었다가 PE₁₀群 및 PE₂₀群에서는 S群에 比하여 各各 29% 및 86%로 相當히 增加되었으나 PE₃₀群에서는 다시 減少되어 S群과 비슷하게 되었다. 臟器 g當 thiamine 含量은 S群에 比하여 PE₅群은 別로 差異를 보이지 않았고 PE₁₀群 및 PE₂₀群에는 多少 增加되어 S群보다 各各 18% 및 14%가 增加되었다가 PE₃₀群에는 S群보다 오히려 36%나 減少되었다.

B. Riboflavin 含量

1. 肝臟의 riboflavin 含量

1. 肝臟의 riboflavin 含量을 測定한 成績은 Table 2 및 Fig 2에서 보는바와 같다.

F群에서 臟器全體內 riboflavin 含量은 S群 58.40±3.80 μg 에 比하여 F₁群 및 F₂群에는 各各 큰 變動을 보이지 않았으나 F₄群에는 S群보다 119%나 增加되었다가 F₈群에는 이보다 多少 減少되었으나 S群보다 57%나 增加된 狀態이었다. 臟器 g當 riboflavin 含量으로도 F₄群에서 S群보다 相當히 增加되었다가 F₈群에는 F₄群보다 多少 減少된 傾向이었다. C群에서

Table 4: The variation of thiamine contents in the spleen

Animal group		Organ weight (g)	Thiamine	
			μg/whole organ (g)	μg/g
(F) Fasting group	(S) Control group	0.92±0.04	2.62±0.18	2.85±0.20
	(F) 1 day fasting group	0.79±0.06	1.49±0.26	1.88±0.33
	(F) 2 days " "	1.07±0.10	2.09±0.06	1.95±0.06
	(F) 4 days " "	0.78±0.06	1.95±0.12	2.50±0.16
	(F) 8 days " "	0.64±0.16	1.50±0.37	2.34±0.58
(C) High carbohydrate diet group	(S) Control group	0.92±0.04	2.62±0.18	2.85±0.20
	(C ₁₀) 10 days feeding group	0.91±0.11	2.02±0.22	2.22±0.24
	(C ₂₀) 20 days feeding group	1.32±0.10	4.38±0.69	3.32±0.52
	(C ₃₀) 30 " " "	0.81±0.10	2.33±0.08	2.88±0.10
H (CE) High carbohydrate with V-E diet group	(S) Control group	0.92±0.04	2.62±0.18	2.85±0.20
	(CE ₁₀) 10 days feeding group	1.14±0.13	4.43±0.03	3.89±0.03
	(CE ₂₀) 20 " " "	1.19±0.12	5.60±0.25	4.71±0.21
	(CE ₃₀) 30 " " "	0.99±0.02	2.15±0.25	2.17±0.25
(P) High protein diet group	(S) Control group	0.92±0.04	2.62±0.18	2.85±0.20
	(P ₅) 5 days feeding group	1.16±0.14	2.81±0.19	2.42±0.16
	(P ₁₀) 10 " " "	1.33±0.31	5.01±0.13	3.77±0.10
	(P ₂₀) 20 " " "	1.26±0.22	4.90±0.29	3.89±0.23
	(P ₃₀) 30 " " "	1.58±0.21	4.71±0.46	2.98±0.29
(PE) High protein with V-E diet group	(S) Control group	0.92±0.04	2.62±0.18	2.85±0.20
	(PE ₅) 5 days feeding group	0.67±0.07	1.64±0.15	2.45±0.21
	(PE ₁₀) 10 " " "	1.00±0.25	3.37±0.11	3.37±0.11
	(PE ₂₀) 20 " " "	1.50±0.23	4.88±0.15	3.25±0.10
	(PE ₃₀) 30 " " "	1.59±1.28	2.89±0.10	1.82±0.06

臟器全體內 riboflavin 含量은 S群에 比하여 C₁₀群에
는 큰 差異를 보이지 않았으나 C₂₀群 및 C₃₀群은 S
群에 比하여 各各 30% 및 91%나 增加 되었다. 臟
器 g當 riboflavin 含量은 C₁₀群에 역시 S群에 比하여
別로 差異 없었다가 C₂₀群 및 C₃₀群에 各各 25% 및
117%나 增加 되었다. CE群에서 臟器全體內 ribofla-
vin 含量은 S群에 比하여 CE₁₀群, CE₂₀群 및 CE₃₀群
은 各各 22%, 27% 및 19%나 減少되어 C群의 成績
보다 낮은 傾向이었다. 臟器 g當 含量으로도 各群
各各 S群보다 減少되어 이와같은 傾向이었다. P群
에서 臟器全體內 riboflavin 含量은 S群에 比하여 P₅
群 및 P₂₀群에는 各各 111% 및 126%나 增加 되었다
가 P₁₀群에는 이들보다 多少 減少되어 S群보다 56%
增加 되었다. P₃₀群에는 다시 增加되어 S群보다 177
%나 增加 되었다. 臟器 g當 riboflavin 含量도 各群
別로 이들과 各各 같은 傾向을 보였다. 다음 PE群
에서 臟器全體內 riboflavin 含量은 S群에 比하여 PE₅
群, PE₂₀群 및 PE₃₀群에 各各 124%, 86%, 128% 및
98%나 增加 되었다. 臟器 g當 riboflavin 含量으로도
各群別로 S群에 比하여 各各 86%, 58%, 99% 및
52% 增加 되었었다.

1. 小腸의 riboflavin 含量

小腸의 riboavin 含量을 測定한 成績은 Table 3 및
Fig 2에서 보는바와 같다. F群에서 臟器全體內 thia-
mine 含量은 S群 1.46±0.21μg에 比하여 F₁群, F₂
群 및 F₄群은 各各 큰 變動을 보이지 않았는데 F₈群
에는 S群보다 56%나 減少 되었으며 臟器 g當 ribo-
flavin 含量도 各群別로 이와 비슷한 傾向을 보였다.
C群에서 臟器全體內 riboflavin 含量은 S群에 比하여
C₁₀群에는 46%의 增加를 보였으나 以後 C₂₀群 및 C₃₀
群에서는 各各 큰 變動없이 S群과 비슷 하였다. 臟
器 g當 riboflavin 含量도 역시 各群別로 이와 같은
傾向 이었다. P群에서 臟器全體內 riboflavin 含量은
S群에 比하여 CE₁₀群 및 CE₂₀群 는 各各 41% 및
57%나 減少되었었다가 CE₃₀群에서는 多少 增加되어 S
群과 비슷하게 되었었다.

이들 傾向은 C群보다 大體로 낮은 含量이 있으며
臟器 g當 含量으로도 역시 이와같은 傾向이었다.
P群에서 臟器全體內 riboflavin 含量은 S群에 比하여
P₅群은 179%나 增加되었었다가 P₁₀群 및 P₂₀群에는
減少되어 S群과 비슷하게 되었었는데 P₃₀群에는 다시
增加되어 S群보다 43%나 增加 되었다. 臟器 g當
riboflavin 含量도 S群에 比하여 F₈群은 137%나 增
加되었었다가 P₁₀群에 다시 減少되어 S群과 비슷 하였

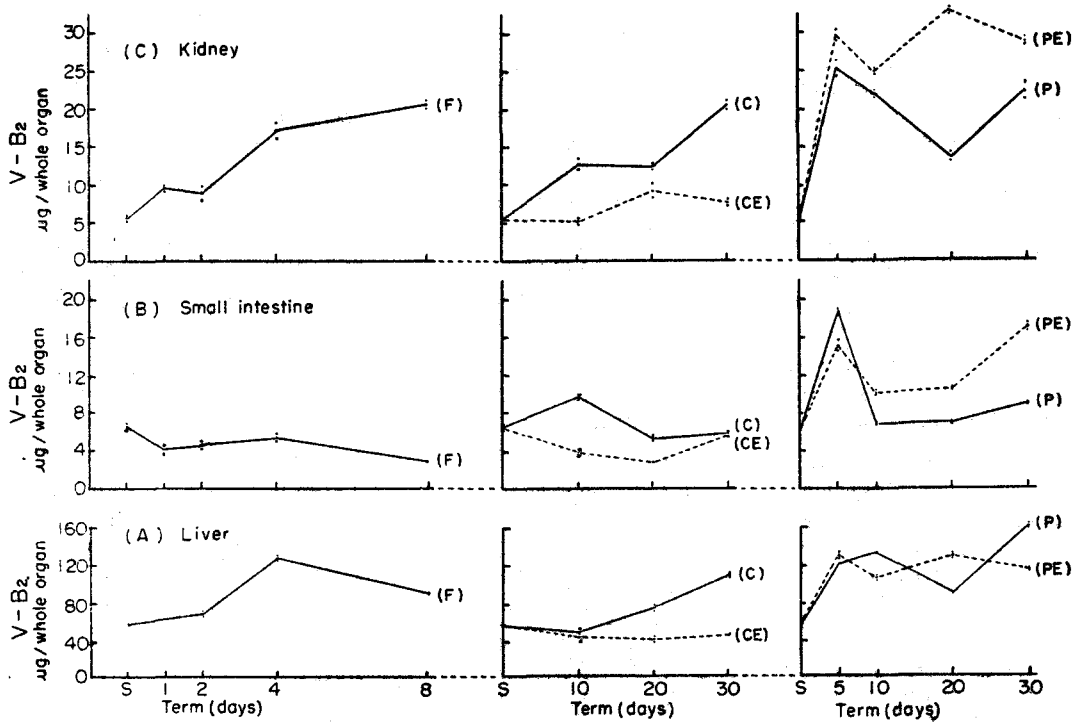


Fig. 2: The variations of riboflavin contents in the organs

- (S): Control group
 (C): High carbohydrate diet group
 (E): High protein diet group
 (P P): High protein with V-E diet group standard error

- (F): Fasting group
 (C E): High carbohydrate with V-E diet group
 (P): High protein with V-E diet group

는데 P₂₀群 및 P₃₀群에는 다시 S群보다 47% 및 49%나 증가되어 臟器全體內 含量과 비슷한 傾向이었다. PE群에서 臟器全體內 riboflavin 含量은 S群에 비하여 各群別로 各各 121%, 51%, 55% 및 157%나 증가되어 P群含量과 비슷한 傾向이었으며 臟器 g當 riboflavin 含量도 이와 같은 傾向이었다.

3. 腎臟의 riboflavin 含量

腎臟의 riboflavin 含量을 測定한 成績은 Table 5 및 Fig. 2에서 보는바와 같다.

F群에서 臟器全體內 riboflavin 含量은 S群 5.66 ± 0.92 μg에 비하여 F₁群, F₂群, F₄群 및 F₈群은 各各 71%, 58%, 204% 및 265%나 증가되어 漸次 增加되는 傾向이었다. 臟器 g當 riboflavin 含量도 S群에 비하여 S群 4.28 ± 0.67 μg에 비하여 F₁群 및 F₂群에는 各各 52% 및 43%의 增加를 보였으나 以後 F₄群 및 F₈群에는 各各 216% 및 231%나 增加되었다. C群에서는 臟器全體內 riboflavin 含量은 S群의 비하여 C₁₀群, C₂₀群 및 C₃₀群別로 各各 128%, 122% 및

266%나 增加되어 漸次 增加되는 傾向이었는데 CE群에서는 臟器全體內 riboflavin 含量은 S群에 비하여 C₁₀群에는 別 差異가 없었는데 C₂₀群 및 C₃₀群에는 S群에 비하여 各各 65% 및 38%의 增加를 보여 C群의 成績보다 相當히 낮은 含量을 보였다. C群 및 CE群에서 臟器 g當 riboflavin 含量도 各各 臟器全體內 含量變動과 비슷하였다. P群에서 臟器全體內 riboflavin 含量은 S群에 비하여 P₅群, P₁₀群, P₂₀群 및 P₃₀群別로 各各 347%, 284%, 139% 및 296%나 增加되었는데 PE群에서는 臟器全體內 riboflavin 含量은 S群에 비하여 各群別로 各各 422%, 337%, 480% 및 412%나 增加되어 P群보다 더욱 높은 增加率를 보였다. P群 및 PE群에서 臟器 g當 riboflavin 含量도 各各 臟器全體內 含量變動 傾向과 비슷하였다.

IV. 總括 및 考察

Thiamine은 주로 thiamine pyrophosphate로 存在하여 生體內에서 pyruvic acid를 脫炭酸시키는 酵素에 對한 補酵素成分의 主要部分이며 이는 또한

Table 5:

The variation of riboflavin contents in the kidney.

Animal group		Organ weight (g)	Riboflavin	
			$\mu\text{g}/\text{whole organ}$	$\mu\text{g}/\text{g}$
(F) Fasting group	(S) Control group	1.37±0.05	5.66±0.92	4.28±0.67
	(F ₁) 1 day fasting group	1.49±0.08	9.69±0.67	6.50±0.45
	(F ₂) 2 days " "	1.47±0.05	8.97±1.97	6.10±1.34
	(F ₃) 4 " " "	1.27±0.17	17.20±2.26	13.54±1.78
	(F ₄) 8 " " "	1.46±0.16	20.66±1.21	14.15±0.83
(C) High carbohydrate diet group	(S) Control group	1.37±0.05	5.66±0.92	4.28±0.67
	(C ₁₀) 10 days feeding group	1.42±0.04	12.91±1.66	6.16±1.17
	(C ₂₀) 20 " " "	1.38±0.05	12.56±0.91	9.10±0.66
	(C ₃₀) 30 " " "	1.37±0.06	20.71±1.00	13.13±0.73
(CF) High carbohydrate with V-E diet group	(S) Control group	1.37±0.05	5.66±0.92	4.28±0.67
	(CE ₁₀) 10 days feeding group	1.38±0.05	5.23±0.99	3.79±0.72
	(CE ₂₀) 20 " " "	1.45±0.06	9.32±1.91	6.43±1.32
	(CE ₃₀) 30 " " "	1.47±0.20	7.81±0.91	5.31±0.62
(P) High Protein diet group	(S) Control group	1.37±0.05	5.66±0.92	4.28±0.67
	(P ₅) 5 days feeding group	1.78±0.09	25.29±1.83	14.21±1.03
	(P ₁₀) 10 " " "	1.61±0.08	21.74±1.00	13.50±0.62
	(P ₂₀) 20 " " "	1.79±0.10	13.53±1.38	7.56±0.77
	(P ₃₀) 30 " " "	1.84±0.04	22.43±2.28	12.19±1.24
(PE) High protein with V-E diet group	(S) Control group	1.37±0.05	5.66±0.92	4.28±0.67
	(PE ₅) 5 days feeding group	1.73±0.30	29.53±1.64	17.07±0.95
	(PE ₁₀) 10 " " "	1.76±0.03	24.76±0.58	14.07±0.33
	(PE ₂₀) 20 " " "	1.84±0.08	32.83±0.95	17.48±0.54
	(PE ₃₀) 30 " " "	1.84±0.07	28.98±0.98	15.86±0.53

succinic acid와 α -keto glutaric acid의 酵素的인 酸化反應에도 作用된다는 것이 알려져 있다²⁴⁻²⁶. 그런데 Wright 등²⁷은 thiamine 缺乏으로 pyruvate의 酸化速度는 減少되나 α -keto glutarate의 酸化速度에는 크게 影響을 미치지 않는다고 主張 하였다. 또 thiamine이 缺乏되면 血液內²⁸ 및 其外 組織²⁹에 pyruvic acid 및 lactic acid 含量이 增加³⁰된다는 것이 밝혀진 바 있다. 以上과 같은 觀察은 thiamine 缺乏으로 pyruvate에 對한 脫炭酸 作用이 低下되는 것으로 energy 代謝에 있어서 thiamine의 生化學的 重要性을 나타내는 것이라 하겠다.

한편 riboflavin은 生體內에서 磷酸과 結合하여 補酵素로서 存在하여 다시 蛋白質과 結合되어 生體內 많은 生化學的 反應에 必須的 役割을 하고 있음은 잘 알려진 事實이다³¹. 또 riboflavin의 酵素學的 意義는 蛋白質, 脂質 및 糖質代謝에 關聯되어 있을뿐만 아니라 oxidative phosphorylation에도 關係하고 있다³².

따라서 이들 酵素系의 主要한 補酵素가 되고 또 各種 物質代謝에 關係하는 thiamine 및 riboflavin 含量을 測定함은 그 組織의 酵素的 代謝機能 및 物質代

謝를 살피는 指標가 될 수 있는 것이다.

一方 食餌性 V-E가 體內 各 組織 및 臟器成分에 影響을 미칠뿐만 아니라 各種 物質代謝에 密接한 關係를 가짐은 잘 알려져 있다. 其中 Barnes 등³³의 實驗에서 V-E가 缺乏된 쥐의 體內 脂肪酸化는 正常 및 V-E 缺乏쥐에 V-E를 投與한 쥐 보다 더 빨리 酸化될 觀察하므로써 V-E의 抗酸化劑의인 機能을 밝힌 바 있다. 한편 V-E가 缺乏된 쥐에서 肝臟內呼吸이 低下³⁴ 된다는 등의 事實은 V-E의 抗酸化劑의인 作用보다는 V-E의 特殊한 代謝的인 機能을 밝히는 點이라 하겠다. 또 α -tocopherol은 succinate나 其外 다른 基質의 dehydrogenase system에도 密接한 關係를 가진다는 事實도 알려져 있다³⁵. 其外 Roels 등³⁶은 쥐에 V-E를 投與하면 橫膈膜에서 C¹⁴-amino acid가 蛋白質로 合成되는 것이 增加됨을 觀察하였고 最近에 Deihl³⁷에 의하여 V-E와 amino acid의 細胞 透過도에 對한 研究로 體內에서 蛋白質代謝와 V-E의 影響에 對한 一面이 밝혀진 바 있다. 이와같이 V-E가 體內 各種 物質代謝에 密接한 關係를 갖는다는 것은 注目되는 點이다.

이제 飢餓時 또는 特定食餌 및 이들 食餌에 V-E를

添加하여 給食시켰을 때 體內 各種 物質代謝에 많은 變動을 이끄린 것으로 生覺된다. 따라서 臟器內의 thiamine 과 riboflavin 含量에도 影響을 미친 것으로 生覺되며 이때 이들 含量 變動을 觀察하므로써 體內 一部 物質代謝 및 energy 代謝의 一端을 밝힐 수 있을 것이다.

이러한 觀點에서 著者は 實驗動物로서 純種 成熟 雌性 白鼠를 使用하여 餓餓시켰을 때와 高糖質食餌 및 高蛋白質食餌를 給食시켰을 때, 그리고 이들 食餌에 每日 各 動物마다 25mg의 V-E를 添加給食 시켰을 때 그 肝臟, 小腸 및 腎臟內 thiamine 含量을 測定하였다.

本 實驗成績에서 餓餓群(F群)의 肝臟內 thiamine 的 含量은 S群에 比하여 餓餓後 2日에 多少 增加되었다가 4日에는 다시 S群과 비슷하게 되나 以後 漸次 減少되어 8日에는 S群보다 相當히 減少되는 傾向이 있었는데 小腸에서는 S群에 比하여 餓餓後 各 期間別로 各各 繼續 減少되는 傾向이었다. 한편 脾臟에서는 餓餓初期에 S群에 比하여 多少 減少되는 傾向을 보이거나 大體로 各 期間別로 큰 差異를 보이지 않았다. 그런데 一般의 體內 熱量代謝에 있어서 熱源으로서의 糖質이 主로 利用되나 餓餓時에는 體內 貯藏脂肪 및 體蛋白質도 이에 動員됨은 잘 알려진 事實이다³⁹. 따라서 肝臟中 thiamine 含量이 F₁群, F₂群 및 F₄群別로 各各 S群과 비슷한 傾向을 보임은 體內에서 正常的인 代謝를 維持하려는 代償的인 現象³⁹이라 生覺된다. 即 肝臟은 體內에서 消費되는 熱量을 供給하기 위하여 糖質 및 脂肪酸化에 依한 energy 代謝가 繼續 正常的으로 일어난 것이라 믿어지며 따라서 이때 energy 代謝에 直接 關與하는 thiamine 含量도 繼續 正常的으로 要求됨에 依한 現象이라 生覺된다. 더우기 이와같은 現象은 thiamine 缺乏으로 體內 energy 代謝가 不振하여 짐으로서 pyruvic acid 나 lactic acid 含量이 增加⁴⁰되는데 이때 thiamine 을 投與하면 正常狀態를 維持한다는 事實⁴¹과 關聯된 點이라 하겠다. 그러나 其後 體內 貯藏成分의 減少와 그에 따른 energy 代謝의 低下로 餓餓 8日에는 漸次 그 含量이 減少되는 것으로 思料된다. 그런데 餓餓됨에 따라 小腸의 thiamine 含量이 繼續 相當히 減少되는 現象은 消化吸收 器官으로서 餓餓로 인한 그 機能低下와 thiamine 供給의 不振으로 體內 熱量代謝에 必要한 thiamine 을 供給하는 吸收源으로서 消費가 顯著함에 依한 것이 아닌가 推測된다. 脾臟中 thiamine 含量이 肝臟 및 小腸과는 달리 各群別로 各各 큰 含量 變動이 없었음은 主로 血液이 貯藏이나 血球 生成에 關與되는 臟器로서 餓餓로 인한 自

體內 thiamine 代謝에는 크게 影響을 받지 않음을 暗示하는 現象이 아닌가 生覺된다.

다음 群에서 肝臟中 riboflavin 含量은 S群에 比하여 餓餓後 4日까지 增加를 보이다가 餓餓 8日에는 4日보다 減少되는 傾向이었다. 이와같은 現象은 thiamine 에서 指摘한 바와같이 肝臟內에서 體內 熱量供給을 爲하여 旺盛한 物質代謝에 따라 4日間 餓餓期間中 相當量의 riboflavin 量이 增加되는데 以後 여러 體成分의 絕對量 減少로 餓餓 8日에는 그 中 riboflavin 含量도 漸次 減少되는 傾向을 보이는 것으로 思料된다. 小腸中 riboflavin 含量은 S群에 比하여 餓餓期間別로 各各 漸次減少 됨은 餓餓로 인한 體內 riboflavin 所要의 充當에 依한 現象으로 生覺된다. 한편 腎臟內 riboflavin 含量은 餓餓 8日까지 繼續 S群보다 增加되는 傾向이었다. 이와같은 現象은 排泄 또 再吸收 作用으로 各種 物質代謝에 直接的인 影響을 미치는 臟器로서 餓餓時에도 旺盛한 物質代謝가 이루어질 것으로 생각된다. 따라서 肝臟과는 달리 體內 熱量供給에는 크게 關與되지 않는 臟器이므로 餓餓 8日까지 riboflavin 含量이 繼續增加를 보이지 않다가 推測된다.

다음 高糖質食餌群(C群)에서 肝臟中 thiamine 含量은 給食後 10日에 S群에 比하여 C₁₀群에서 多少 增加되었다가 C₂₀群 및 C₃₀群에 漸次 減少되어 S群과 비슷하게 되었는데 riboflavin 的 含量은 各 給食群別로 漸次 增加되어 C₃₀群에는 S群보다 相當히 增加되는 傾向이었다. 그런데 V-E 添加高糖質食餌群(CE群)의 肝臟中 thiamine 含量은 S群에 比하여 各 給食群別로 漸次 減少되는 傾向이었고 riboflavin 含量은 S群과 各 給食群別로 別 變動을 보이지 않는 傾向을 보여 C群의 含量보다 thiamine 이나 riboflavin 各各 낮은 傾向이었다. 여기서 高糖質食餌 給食 初期에 thiamine 的 含量增加의 傾向을 보이는 것은 高糖質食餌를 給食시켰을 때 熱源으로 利用되고 過量의 糖質은 脂肪으로 貯藏⁴¹될 것이며 이때 thiamine 이 相當히 必要⁴²됨에 依한 現象으로 推測된다. 다음 C群에서 S群보다 C₂₀群 및 C₃₀群에 riboflavin 含量이 繼續 增加되는 傾向은 sorbitol 을 給食시키면 小腸內 合成이 增加되어 血液中 및 尿中 排泄되는 riboflavin 含量이 增加된다¹⁹는 事實과 關聯된 現象이 아닌가 推測된다. 한편 Longenecker 等⁴³은 thiamine 이 缺乏 했을 때, 體內 脂肪酸化가 增加된다고 했는데 Voris⁴⁴에 依하면 오히려 이와 相反된 現象을 主張한바 있다. 그런데 本 實驗成績에서 V-E 添加高糖質食餌를 給食시켰을 때 肝臟內 thiamine 및 riboflavin 含量을 低下시키는 傾向은 V-E 的 體內 抗酸化的 作

用으로 因하여 糖質代謝의 酸化過程을 抑制하여 이 에 關與하는 thiamine 의 含量도 減少⁴⁶⁾ 되는 것으로 믿어지며 역시 酸化酵素의 補酵素에 關與하는 riboflavin 含量도 減少시키는 現象이 아닌가 推測된다. 그리고 小腸中 thiamine 및 riboflavin 含量 역시 C 群의 成績보다 CE 群의 成績이 各各 多少 낮은 含量을 보여 肝臟과 비슷한 傾向을 보이나 脾臟의 thiamine 含量은 C₁₀ 群 및 C₂₀ 群에서 各各 C 群보다 높은 含量을 보여 肝臟 및 小腸과는 相異한 傾向이었다. 이와 같은 現象은 肝臟이나 小腸中 riboflavin 含量은 V-E 에 依하여 減少되는데 이 減少되는 riboflavin 은 血液으로 流出되어 血液中에는 增加될 것이며 이때 血液과 密接한 臟器인 脾臟은 이들 血液의 riboflavin 含量에 影響을 받음에 依한 것이 아닌가 推測된다.

다음 高蛋白質食餌群(P 群)에서 肝臟中 thiamine 含量은 各 食餌群別로 S 群과 큰 差異를 보이지 않았으나 V-E 添加 高蛋白質食餌群(PE 群)에서는 PE₁₀ 群 및 PE₂₀ 群에 S 群에 比하여 減少되었다가 PE₃₀ 群에는 오히려 S 群보다 增加되었다. 그리고 小腸 및 脾臟中 thiamine 含量은 各各 P 群成績보다 PE 群의 成績이 比較的 낮은데 이와같은 現象은 高糖質食餌時와 비슷한 傾向이었다. 이와같이 各 臟器들이 高糖質食餌를 給食시켰을 때와 高蛋白質食餌를 給食 시켰을 때 各各 큰 差異를 보이지 않는 傾向은 食餌組成에 따라 thiamine 含量變動에는 크게 影響을 받지 않는다. 는 點을 再 確認하는 現象이라 하겠다.

다음 P 群에서 肝臟의 riboflavin 含量은 S 群에 比하여 P₅ 群 및 P₁₀ 群에 增加되었다가 P₂₀ 群은 P₁₀ 群보다 減少되었는데 F₃₀ 群에는 다시 增加되었고 小腸 및 腎臟도 이와 類似한 傾向이었다. 그런데 Sarett 等⁴⁸⁾ 에 依하면 negative nitrogen balance 일때 肝臟中 riboflavin 이 減少된 것이 尿中 排泄되어 riboflavin 含量이 尿中에 增加된다고 指摘한 바 있으며 Smith 等⁴⁷⁾ 은 positive nitrogen balance 일때 尿中 riboflavin 排泄의 含量이 減少됨을 觀察하여 各各 體內蛋白質代謝에 따른 riboflavin 含量變動에 關한 一端을 밝힌바 있다. 한편 平常時보다 蛋白質 含量이 높은 食餌를 給食시키면 吸收되는 蛋白質量의 增加로 처음 2-3 日間은 positive nitrogen balance 를 보이나 其後 攝取하는量 만큼 排泄시킴으로서 體內 窒素平衡狀態를 維持시킨다고 했다⁴⁹⁾. 따라서 本 實驗成績中 給食 初期에 S 群보다 相當히 增加되는 現象은 高蛋白質食餌給食에 依한 蛋白質含量이 增加될 것이기에 關係되는 riboflavin 含量도 增加될 것으로 生覺된다. 그러나 其後 給食시키는 過量의 蛋白質은 排泄시킴에 依하여 體內 窒素平衡을 維持할 것이며 이

에 따라 riboflavin 含量도 多少 減少되는 傾向을 보이나 繼續 高蛋白質食餌 給食으로 體內 riboflavin 合成이 增加됨에 依하여 P₃₀ 群에 漸次 riboflavin 의 含量增加를 보이지 않는가 推測된다. 한편 PE 群中 肝臟의 riboflavin 含量은 各 給食群別로 S 群에 比하여 各各 增加되는 傾向이나 P 群成績보다 PE₃₀ 群에 낮은 傾向을 보이는 高糖質食餌 給食때나 비슷하였다. 小腸과 腎臟에서는 PE₂₀ 群 및 PE₃₀ 群에서 riboflavin 含量은 P 群보다 相當히 增加되는 傾向으로 高糖質食餌 給食때와 相異한 傾向이었다. 이와같은 現象은 投與 V-E 로 體內 amino acid 가 蛋白質로의 合成이 增加된다³⁹⁾ 는 事實과 關聯된 點이 아닌가 推測된다.

V. 結 論

體重 225—280g 의 純種 成熟 雌性 白鼠를 使用하여 饑餓시켰을 때, 高糖質食餌 및 高蛋白質食餌, 그리고 이들 食餌에 V-E 를 添加 給食시켰을 때 그 肝臟小腸 및 脾臟內의 thiamine 含量과 肝臟, 小腸 및 腎臟內의 riboflavin 含量變動을 觀察한바 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 肝臟內 thiamine 含量은 饑餓 4 日까지 對照群과 비슷 하였다가 饑餓 8 日에 減少되었고 小腸 및 脾臟에서는 饑餓初期부터 繼續 減少되었다.

2. 肝臟 및 腎臟中 riboflavin 含量은 饑餓時에는 對照群에 比하여 增加되었고 小腸에서는 큰 含量變動을 보이지 않았다.

3. 高糖質食餌에 V-E 를 添加給食 시키므로서 V-E 를 添加하지 않았을 때보다 肝臟 및 小腸中 thiamine 含量은 減少되었고 脾臟에서는 오히려 增加되었다.

4. 肝臟, 小腸 및 脾臟中 thiamine 含量은 高蛋白質食餌에 V-E 를 添加給食시키므로서 V-E 를 添加하지 않았을 때보다 大體로 減少되었다.

5. 肝臟, 小腸 및 腎臟中 riboflavin 含量은 高糖質食餌 給食時 對照群에 比하여 增加되었고 V-E 를 添加給食 때에는 減少되었다.

6. 肝臟, 小腸 및 腎臟中 riboflavin 含量은 高蛋白質食餌 給食時 對照群에 比하여 大體로 增加 되었는데 V-E 添加給食으로 小腸 및 腎臟에서는 20 日—30 日에 그 增加率이 上昇되는 傾向이었다.

7. 以上の 成績으로부터 各 臟器中 riboflavin 含量은 食餌組成에 따른 큰 差異는 보이지 않았고 高糖質食餌에 V-E 의 添加給食으로 thiamine 과 riboflavin 含量이 大體로 低下되었고 高蛋白質食餌給食으로 各 臟器內 riboflavin 含量이 大體로 增加되며 V-E 添加給食으로 小腸 및 腎臟中 riboflavin 含量이 더 增加되는 傾向이었다.

References

- 1) Barron, M., Lipton, M.A., and Lyman, C.M., *J. Biol. Chem.*, 141: 975, 1941. Cited by West, R.H. and Todd, B.G.: *Textbook of Biochemistry, 2nd Ed.*, pp. 715, The Macmillan Co., U.S.A., 1955.
- 2) Brin, M., Shoshet, S.S., & Davidson, C.S.: *The effect of thiamine deficiency on the glucose oxidative pathway of fat erythrocytes. J. Biol. Chem.* 230: 319. '58.
- 3) Gubier, C. J.: *Studies on the physiological Functions of thiamine 1. The effects of thiamine deficiency and thiamine antagonists on the oxidation of α -Keto acid by rat tissues: J. Biol. Chem.*, 236, 3112. 1961.
- 4) Harper, H.A., *Review of physiological chemistry 11th Ed.* pp. 94, 1967. Lange medical publications maruzen Co. San Francisco.
- 5) Mattill, H. A., and Conklin, R. E.: *The Nutritive properties of milk, with special reference to reproduction in the albino rat. J. Biol. Chem.*, 44, 137. 1960.
- 6) Holmes, A. D., and Pigott, M.G.: *Am. J. Physiol.*, *J. Physiol.*, 132: 211, 1941, Cited by Harris, R.S., Wool, I.G.: *Vitamins and Hormones. Vol. 20, pp. 487, Academic Press, New York and London, 1962.*
- 7) d'Agostino, L.: *Bull. Soc. Ital. Biol. Sper.*, 28: 157, 1952. Cited by Harris, R. S., Wool, I.G.: *Vitamins and Hormones. Vol. 20, pp. 487, Academic Press, New York and London, 1962.*
- 8) Cowlishaw, B., Sndergaard, E., Prange, I., and Dam, H.: *Intracellular distribution of vitamin E and vitamin A in chicken liver. Biochim. et Biophys. Acta* 25: 644-645, 1957.
- 9) Draper, H.H., and Alaupovic, P.: *Intracellular distribution of radioactive vitamin E and its metabolites in rat liver Federation Proc.* 18: 218, 1959.
- 10) Richardson, T., Tappel, A. L., and Gruger, E. H., Jr.: *Essential fatty acids in mitochondria. Arch. Biochem. Biophys.* 94: 1-6, 1961.
- 11) Tappel, A.L., and Zalkin, H.: *Inhibition of lipid peroxidation in microsomes by vitamin E. Nature*, 185: 35, 1960.
- 12) Zalkin, H., and Tappel, A.L.: *Studies of the mechanism of vitamin E action. IV. Lipide peroxidation in the vitamin E-deficient rabbit. Arch. Biochem. Biophys.* 88: 113-117, 1960.
- 13) Westenbrink, H.G.K. *Acta brev. Neerland*, 3; 95, 1933. Cited by Robinson, F.A.: *The vitamin Co-Factors of Enzyme systems: Pergamon press 1st Ed.*, New York. pp. 52, 1966.
- 14) Rindi, G.: *Nature*, 1951, 167, 114(p) Cited by Robinson, F.A.: *The vitamin Co Factors of Enzyme systems: Pergamon Press 1st Ed.*, New York. pp. 52. 1966
- 15) Hedley, V.M., and Yudkin, J.: *Proc. Nutrition Soc. (Engl. and Scot.)* 18: XXI V, 1959. Cited by Harris, R.S., Wool, I.G.: *Vitamins and Hormones. Vol. 20, pp. 48, Academic Press, New York and London, 1962.*
- 16) Haenel, H., Ruttloff, H., and Ackermann, H.: *Biochem. J.*, 331:209, 1959. Cited by Harris, R.S., Wool, I.G.: *Vitamins and Hormones. Vol. 20, pp. 48, Academic Press, New York and London, 1962.*
- 17) Addis, T., Poo, L.J., and Lew, W.: *Protein loss form liver during a two day fast. J. Biol. Chem.*, 115: 117. 1936.
- 18) 朱軫淳: 饑餓時 無蛋白質食中 및 그 前後의 體蛋白質移動에 對한 研究. 綜合醫學, 3 : 85 1958
- 19) 金洙慶: 臟器內 pyruvic acid 및 α -ketoglutaric acid 含量變動에 關한 研究. 友石醫大雜誌, 4 : 35, 1967.
- 20) The pharmacoper of the Unittes States of America: XV., *Evanston, III.*, 1955.
- 21) 藤井暢三: 生化學實驗法(定量篇), 11版, pp. 459, 株式會社 南山堂, 東京, 1958.
- 22) 永原太郎, 岩尾裕之: 食品分析法, pp. 196 紫田書店, 東京, 1957.
- 23) Kleiber, M., *Physiol. Rev.*, 27: 511, 1947. Cited by 朱軫淳: 饑餓時 無蛋白質食中 및 그 前後의 體蛋白質移動에 關한 研究. 綜合醫學, 3 : 85, 1958.
- 24) Stumpf, P.K., Zarudnaya, K., and Green, D.E.: *Pyruvic acid and β -ketoglutaric oxidase of animal tissue. J. Biol. Chem.*, 167: 1947.
- 25) Sanadi, D.R., Little field, J.W., and Bock, R.M.: *Studies on α -Ketoglutaric oxidase. II. Purification and properties. J. Biol. Chem.*, 197: 851, 1952.
- 26) Reed, L.J., and Debusk. B.G.: *Lipothiamide and its relation to a thiamine Co-enzyme rezyme required for oxidatite decarboxylation of α -Keto acids. J. Am. Chem. Soc.*, 74: 3457, 1952.
- 27) Wright, R.C., and Scott, E.M.: *Pyruvate and α -Ketoglutarate metabolism in thiamine deficiency. J. Biol. Chem.*, 206: 725, 1954.
- 28) Thopson, R.h.s., and Johnson, R.e.: *Blood pyruvate in vitamin B1deficiency. Biochem. J.*, 29: 694, 1935. Cited by Jones, J.H., and De Angel, E.: *Thiamine deficiency and the in vivo oxidation of lactate and pyruvate labeled with carbon 14. J. Nutr.*, 70: 537, 1960.

- 29) Fisher, R.B.: *Carbohydrate metabolism in birds*. 111. *The effects of rest and exercise upon the lactic acid content of the organs of normal and rice-fed pigeons*. *Biochem. J.*, 25: 1410, 1931.
- 30) Shils, M.E., Day, H.G., and McCollum, E.V.: *The effect of thiamine deficiency in rats on the excretion of pyruvic acid and bisulfite binding substances in the urine*. *J. Biol. Chem.*, 139: 145, 1941.
- 31) Mahaer, H.R.: *Nature and function of metalloflavo-proteins*. *Advances in enzymol.*, 17: 233-291, 1956. Cited by Rouiller, Cl.: *The liver*. Vol. 11., pp. 148, 1964 Academic Press. New York and London
- 32) Harper, H.A., *Review of physiological chemistry*. 11th Ed., pp. 95, 1967, Lange medical publications Maruzen Co. Ltd., San Francisco.
- 33) Barnes, R.H., Rundberg, W.O., Hansong, H. T., and Burr, G.O., *J. Biol. Chem.*, 149: 313, 1943. Cited by West, R.H., and Todd, B.G.: *Textbook of biochemistry*. 1nd Ed., pp. 707, The macmillan Co., U.S.A., 1955.
- 34) Cowin, L.M., and Schwarz, K.: *Prevention of decline of α -Ketoglutarate and succinate oxidation in vitamin E deficient rat liver homogenates*: *J. Biol. Chem.*, 235: 3387-3392, 1960.
- 35) Schwarz, K., *A possible site of action for vitamin E in intermediary metabolism*. *Am. J. Clin. Nutr.*, 9:71-75, 1961.
- 36) Roles, O.A., Guha, A., Troun, M., Vakil., and zoseph, K.: *Effect of dietary α -Tocopherol on protein metabolism in vitamin A deficient rats*. *J. Nutr.*, 84: 161, 1964.
- 37) Diehl, J.F.: *Biochem. Biophys. Acta.*, 115: 239, 1966. Cited by V-E and amino acid transport. *Nutr. Rev.*, 24: 203, 1966.
- 38) Oser, B.L.: *hawks physiological Chemistry*. 14th Ed., pp. 556, 1965. McGraw-Hill book Co., New York.
- 39) Kleiner, I.S., and Orten, J.M.: *Human biochemistry*. Vol. V, pp. 489, The C. V. Mosby Co. New York 1962.
- 40) Tompson, R.H.S., and Johnson, R. E.: *Blood pyruvate in vitamin B₁ deficiency*. *Biochem. J.*, 29: 694, 1935. Cited by Jones, J.H., and De Angeli, E.: *Thiamine deficiency and the in vivo oxidation of lactate and pyruvate labeled with carbon 14*. *J. Nutr.*, 70: 537, 1960.
- 41) H arrow, B., and Mazur, A.: *Textbook of biochemistry*, 7th Ed., pp. 255, W.E. Sanders. Co., Philadelphia 1958.
- 42) McHenry, E.W., and Gavin, G.: *The B Vitamins and fat metabolism. IV. The synthesis of fat from protein*. *J. Biol. Chem.*, 138: 471, 1941. 43. Longenecker, H.B., and Gavin, G., and McHenry, E.W.: *Fatty acids synthesized by the action of thiamine*. *J. Biol. Chem.*, 134: 693, 1940
- 44) Voris, Le R., and Moore, H. P.: *J. Nutr.*, 25:7, 1943. Cited by Robinson, F.A.: *The vitamin Co-factors of enzyme systems*. 1st Ed., pp. 52, 1966, Pergamon Press. New York.
- 45) McClure, F.G., Voris, LE R., and Forbes, E.B.: *J. Nutr.*, 8: 295, 1934 *Ibid.*, 1st Ed., pp. 50, 1966, Pergamon Press. New York.
- 46) Sarett, H.P., and Perlzweig, W.A.: *The effect of protein and vitamin B levels of the diet upon the tissue content and balance of riboflavin and nicotinic acid in rats*. *J. Nutr.*, 25: 173, 1943.
- 47) Smith, J.M., LU, S.D.C., Hare, A., Dick E., and daniels, M.: *The effect of nitrogen intake upon the urinary riboflavin excretion of young male adults*. *J. Nutr* 69: 85, 1959.
- 48) KLeiner, I.S., and Orten, J.M.: *Human Biochemistry*. Vol. V, pp. 402, The C. V. Mosby Co., New York 1958.