

## 한국인의 리보플라빈 일일필요량 측정을 위한 인체대사연구

윤진숙·임화재·김석영\*

계명대학교 식생활학과 · \*경상대학교 식품영양학과

### A Human Metabolic Study for Determination of Daily Requirement of Riboflavin

Jin Sook Yoon, Wha Jae Lim, Seok Young Kim\*

Dept. Food & Nutrition, Keimyung University

\*Dept. Food & Nutrition, Kyungsang University

#### =ABSTRACT=

Ten healthy women 20~25 years participated in a 5-week metabolic study to investigate the daily riboflavin requirement of Korean women. Three daily menu and meal patterns were used. Low riboflavin(LR) diet provided riboflavin at a level of 0.71mg / 1000Kcal based on food composition table. High riboflavin(HR) diet provided 1.14mg / 1000Kcal. The riboflavin status was assessed by erythrocyte glutathione reductase activity coefficient(EGRAC) and urinary excretion of riboflavin. Mean EGRAC of LR period and HR period were  $1.17 \pm 0.08$  and  $1.01 \pm 0.03$ , respectively. There were discrepancies of riboflavin content of experimental diet between chemical analysis and calculation by Korean food composition table. Urinary riboflavin excretion of subjects was acceptable over the whole study period. It appeared that 0.71mg / 1000Kcal is requirement of riboflavin to maintain EGRAC within normal range. Thus, it is suggested that current recommendation of 0.6mg / 1000Kcal of riboflavin intake may not be adequate as RDA level in Korea.

#### 서 론

리보플라빈은 생체내 에너지대사과정에 널리 관여하는 수용성비타민으로서<sup>1)</sup> 그 임상적결핍은

비록 치명적이지는 않지만 전세계에 만성적으로 분포되어 있는 영양문제이다.<sup>2)</sup> 반면에 임상적 증상이 나타나기 이전의 생화학적 결핍증은 선진국에서도 사회경제적수준이 낮은 계층의 어린

접수일자 : 1989년 10월 31일

이 연구는 1988년도 한국과학재단 신진연구비 지원과제의 일부임

이, 청소년<sup>3)</sup> 및 여성층<sup>4)</sup>에 매우 만연되고 있으며 우유 및 육류의 소비가 상대적으로 낮은 한국에서는 매우 우려되는 실정이지만 아직껏 이 분야에 관한 기초조사 조차 매우 미흡한 형편이다. 김<sup>5)</sup>의 보고에 의하면 우리나라 임신부들의 리보플라빈 영양상태는 대상자들의 Erythrocyte glutathione reductase activity coefficient (EGRAC)가 1.64로서 매우 불량함을 보여주었다. 이와 백<sup>6)</sup>은 서울지역 여대생들의 리보플라빈 섭취량은 한국인 영양권장량보다 높았지만 생화학적 영양상태는 저조함을 보고하였다. 그들의 리보플라빈 섭취량은 다른 연구에서 보고 되었던 여대생 집단이나<sup>7,8,9)</sup> 타 연령층<sup>10-13)</sup> 및 사회계층<sup>14-16)</sup>의 섭취량보다 높았던 점을 감안한다면 한국인의 리보플라빈 영양불량은 현실적으로 보다 심각하리라는 것을 예측할 수 있겠다.

현재 사용되고 있는 한국인 영양권장량<sup>17)</sup>은 리보플라빈에 대해 미국 RDA<sup>18)</sup>와 동일하게 0.6mg / 1000Kcal을 권장하고 있으며 1950년대에 행해진 Horwitt의 인체실험<sup>19)</sup> 결과를 근거로 하고 있다. 그러나 최근에 이르러 리보플라빈에 대한 RDA 책정이 적합하지 않다는 여러 연구보고들<sup>20-22)</sup>이 있었다.

일반적으로 영양소요량은 환경, 체격 및 체위, 생리적 상태, 운동량 및 식생활 양식등의 영향을 받기 때문에 세계 각국별로 영양권장량을 정함에 있어서 산정량을 달리하고 있음을 감안하면<sup>23,24)</sup> 합리적인 한국인 영양권장량을 위해서는 한국인의 영양섭취량과 생화학적 영양상태에 관한 기초조사 및 한국인을 대상으로 한 인체 대사실험들이 뒷받침되어야 할 것이다. 현재까지 우리나라에서 행해진 영양조사들은 섭취량 조사에만 국한된 경우가 대부분이어서 섭취량과 생화학적 영양상태 간의 비교가 현재 어려운 실정이다.

본 연구는 이러한 문제점을 보완코자 리보플라빈 영양이 취약한 젊은 여성을 대상으로 리보플라빈 섭취량을 두가지 수준으로 통제된 상태에서 생화학적인 영양상태를 측정함으로써 한국인의 리보플라빈 필요량을 규명하고자 하였다.

## 실험방법

### (1) 실험대상자 선발

현재 계명대학 식생활과에 재학 중이거나 졸업한 건강한 성인여자(20~25세)를 대상으로 하여 흡연, 약물복용, 알콜중독 등의 습관이 없고 5주간 연속 실시 될 대사실험의 목적과 제반 준수사항을 충분히 이해하고 수행할 의사가 있는 사람을 면접을 통해 10명 선발하였다.

### (2) 실험식이

장기적인 반복사용에 무리가 적은 세 가지의 일일 식단을 기본식단으로 선정하고 간식 및 음료로써 개인별 에너지 필요량을 충당하도록 하였다. 각 개인별 에너지 필요량은 1차적으로는 개인별 식사섭취량을 연속적으로 2일간 평량법에 의해 측정하여 에너지섭취량을 계산함으로써 추정하고 2차적으로는 대사실험 시작후 처음 1주일내에 매일 아침식사 전에 체중을 측정 비교함으로써 실험대상자들의 섭취량과 필요량이 평형을 이루고 있는가를 확인하여 섭취량을 가감 조절하였다.

실험식으로 인한 각 영양소 섭취량은 식품분석표에 의거 산출하도록 하였고 한국인 영양권장량을 공급하도록 함으로써 다른 영양소 결핍에 의한 영향을 피하도록 하였다. 전 실험을 위해 식품재료 중에서 장기보관이 가능한 재료 들은 일괄구입하였고 조리과정을 표준화하여 조리과정 혹은 재료의 차이에 의한 실험오차는 가급적 줄이도록 하였으며 모든 조리과정에서 사용식품이 광선에 노출되는 것을 최대한으로 억제하였다.

### (3) 리보플라빈 섭취량 측정

실험식이 중의 리보플라빈 함량은 1차적으로 식품분석표에 의해 하루에 섭취하는 양을 계산하고 하루에 섭취하는 전 식품들을 분쇄하여 AOAC 법<sup>25)</sup>에 의해 리보플라빈 함량을 측정하여 식품분석표에 의해 측정된 양과 비교하였다.

(4) 대사실험 설계(Experimental design)

이 연구는 두가지 수준의 리보플라빈 섭취량에 따르는 생화학적 영양상태를 비교하기 위한 5주간의 대사실험으로서 3단계 대사실험 주기로 구분되었으며 cross-over design을 응용하여 Fig. 1과 같이 설계하였다. 즉 1주는 대사실험 적응기간이며, 그 이후 각 2주씩 두 차례에 걸쳐서 0.7, 혹은 1.1mg / 1000Kcal의 리보플라빈을 개인별로 섭취하도록 함으로써 적절한 리보플라빈 섭취량을 찾고자하였다. 1.1mg / 1000Kcal의 리보플라빈 섭취를 위해서는 실험대상자 개개인에게 공급되는 기본식이(리보플라빈 함량=0.7mg / 1000 Kcal)에 리보플라빈(FMN)을 추가로 햄버거, 라면, 하이라이스에 첨가함으로써 섭취하는 최종량이 1.1mg / 1000Kcal가 되도록 하였다.

Figure 1. Experimental Design.

		Week	
		1	2-3
Group I (n=5)	Base-line	Low Riboflavin Intake (0.7mg/1000kcal)	High Riboflavin Intake (1.1mg/1000kcal)
		High Riboflavin Intake (1.1mg/1000kcal)	Low Riboflavin Intake (0.7mg/1000kcal)
Group II (n=5)			

(5) 소변 및 혈액sample 채취 및 분석

실험시작 첫날과 각 대사 실험주기의 마지막 날 아침 식사전에 정맥혈을 heparin 처리하여 채취한 후 0.05ml씩 나누어 생리식염수로 3차례 세척 및 원심분리하고 적혈구만을 냉동보관하였다. EGRAC 측정은 Sauberlich 방법<sup>26)</sup>에 의해 분석하였다.

소변채취는 실험시작 전과 각 대사기간의 마지막 날 24시간 동안 채취하도록 하였으며 소변채집이 완전하였는지의 여부는 creatinine 측정<sup>27)</sup>에 의하였고 뇨중의 리보플라빈 함량은 Slater와

Morell법<sup>28)</sup>에 의해 측정하였다. 소변 중의 urea nitrogen 측정은 Marsh 등의 방법<sup>29)</sup>에 의하였고 Crude Nitrogen balance 계산은 Weinsier와 Butterworth의 방법<sup>30)</sup>에 준하였다.

(6) 통계 처리

실험결과는 대사실험 기간별로 평균치와 표준편차를 구하였으며 리보플라빈 섭취량과 EGRAC 및 뇨중 리보플라빈 함량과의 관계는 SAS 통계모형을<sup>31)</sup> 이용하여 t-test로 분석하였다.

결 과

(1) 실험대상자들의 특성 및 영양소 섭취량

본 실험에 참여한 성인여성들의 연령, 신장, 체중 등의 신체적 특성과 대사실험 전에 그들이 섭취한 식사를 근거로 한 열량섭취상태 및 Hemoglobin, Hematocrit 치, 그리고 creatinine 배설량과 질소평형상태는 Table 1에 요약된 바와 같았다. 실험대상자들의 평균연령은 21.8세였으며 체중과 신장을 비교하였을때 모두 정상체중을 유지하고 있었고 전 기간을 통하여 대상자들의 체중 변화는 1kg 이내였다. 그리고 Hemoglobin

Table 1. Physical Characteristics & Pre-study nutrient intake of subjects

	Mean±S.D.
Age(year)	21.8 ± 1.62
Height(cm)	159.5 ± 3.37
Weight(kg)	50.3 ± 3.37
Energy(kcal/day)	1815.8 ± 436.80
Protein(g/day)	62.65 ± 19.75
Carbohydrate(g/day)	284.4 ± 52.85
Fat(g/day)	47.2 ± 14.47
Urinary creatinine(mg/day)	0.88 ± 0.16
Crude nitrogen balance(g/day)	-0.36 ± 0.86
Hemoglobin(g/100ml)	12.8 ± 1.05
Hematocrit(%)	39.8 ± 4.6

Table 2. Daily Nutrient Intake of Subjects during Experimental Period

	Mean ± S.D.
Energy (kcal)	1987.5 ± 33.1
Protein (g)	68.3 ± 0.98
Carbohydrate (g)	282.7 ± 6.18
Fat (g)	68.3 ± 0.94
Calcium (mg)	634.7 ± 12.2
Fe (mg)	23.7 ± 0.18
Vitamin A (I.U.)	6649.4 ± 87.9
Thiamin (mg)	1.25 ± 0.01
Riboflavin* (mg)	1.42 ± 0.01
Niacin (mg)	15.9 ± 0.59
Vitamin C (mg)	76.7 ± 2.12

\*based on average intake of three daily menu during low riboflavin intake period.

과 Hematocrit치 및 질소평형상태도 양호한 편이었다. 대사실험기간을 통해서 실험대상자들은 Table 2에 나타난 바와 같이 모든 영양소의 섭취가 한국인 영양권장량 이상이 되도록 하였다.

(2) 실험식이(Experimental Diet) 중의 리보플라빈 함량

Table 3은 대사실험 전 기간에 걸쳐 반복적으로 사용된 3종류의 식단과 여기 사용된 식품의 종류 및 분량을 요약 정리한 것이다. 실험식이에 사용된 식품들의 리보플라빈 함량에 대해서는 별도의 논문에 상세히 보고하고 있다.

실험식이중의 리보플라빈 함량은 실제 분석한 결과와 식품성분표에 의해 계산한 수치간에 상당한 차이를 보이고 있다(Table 4 참조). 3종류의 식단 중에서 가장 작은 차이를 보인 것은 분석치가 계산치(=0.77mg)에 비해서 0.13mg 낮았으며 Menu 3은 분석치가 계산치(=0.87mg)보다 0.44mg이나 낮았다.

(3) 리보플라빈 섭취량과 생화학적인 영양상태

대사실험기간 이전에 실험대상자 각 개인별

Table 4. Comparison of Riboflavin Contents of Basal Experimental Diets by Calculation and by Analysis.

	Mean 1	Menu 2	Menu 3
Riboflavin:			
Calculated	0.938mg	0.765mg	0.867mg
Analyzed	0.626mg	0.635mg	0.423mg

리보플라빈 섭취량과 소변중의 리보플라빈 배설량 및 EGRAC 상태는 Table 5와 같았다. 식품분석표를 기준으로 계산된 개인별 리보플라빈 섭취량의 평균치는 0.647 ± 0.144mg으로 권장량 이상이었고 소변 중의 리보플라빈 일일 배설량은 평균 0.138mg, EGRAC 평균치는 1.163으로 모두 정상 범주에 속하였다. 그러나 소변 중에서의 리보플라빈 배설량이 marginal상태이거나 EGRAC가 1.20이상인 경우가 대상자 10명 중에서 각각 3명이었다.

리보플라빈 섭취량에 따른 생화학적인 영양상태를 비교하면 Table 6과 같았다. Low Riboflavin 섭취기간 중의 리보플라빈 섭취량은 식품분석표를 기준으로 계산하였을때 0.714mg / 1000kcal였으나 실제 분석치는 0.501mg / 1000kcal였으며, High

Table 5. Riboflavin Status of Individual Subjects Before Metabolic Study Period.

Subject No.	Riboflavin intake (mg/1000kcal)	Urinary riboflavin (mg/day)	EGRAC
1	0.68	0.084	1.175
2	0.51	0.120	1.226
3	1.00	0.065	1.295
4	0.70	0.025	1.150
5	0.65	0.160	1.164
6	0.60	0.192	1.117
7	0.52	0.181	1.169
8	0.61	0.185	1.000
9	0.69	-	1.033
10	0.51	0.104	1.306
Mean ± S.D.	0.65 ± 0.14	0.138 ± 0.071	1.163 ± 0.10

Table 3. Experimental Daily Menu during Metabolic Study

	MENU 1.		MENU 2.		MENU 3	
	Food item	Amount(g)	Food item	Amount(g)	Food item	amount(g)
Breakfast	Boiled rice;		Boiled rice;		Toast;	
	Rice	80	Rice	80	Sliced bread	100
					Margarine	6.5
	Broiled fish;		Potato Soup;		Cabbage Salad;	
	Hair Tail	70	Dried anchovy	5	Cabbage	10
	Bean paste soup;		potato	50	Mayonnaise	20
	Soybean paste	20	Dried Laver;	5	Chetsup	10
	Dried anchovy	5	Sausage, fried		Orange Drink	200
	Onion	50	Sausage	50		
	Potato	50	Salad oil	4.5		
Squash	50	Kimchi	50			
Kimchi	50					
Lunch	Hamburgur;		Ramyn;	120	Hashi Rice;	
	Pork, minced	50	Egg	50	Rice	80
	Onion	10	Kimchi	50	Onion	40
	Carrot	10			Potato	50
	Cabbage	30			Carrot	40
	Egg	10			Pork	30
	Mayonnaise	12.5			Salad oil	7
	Salad oil	10			Kimchi	50
	Flour	8				
Bread	80					
Dinner	Mixed rice;		Boiled rice;		Boiled rice;	
	Rice	80	Rice	80	Rice	80
	Egg	50	Mushroom stew;		Sea mustard soup;	
	Carrot	30	Mshroom	10	dried anchovy	5
	Onion	30	Beef	30	Sea mustard	5
	Potato	50	carrot	30	sesami oil	5
	Pork	30	Chun;		Fried bean curd;	
	Bean curd soup;		Alaska pollack	50	Bean curd	100
	dried anchovy	10	Egg	17	Salad oil	4
	bean curd, fried	5	Salad oil	10	Fried anchovy	
Kimchi	50	Flour	6	Dried anchovy	10	
		Kimchi	50	Salad oil	5	
				Kimchi	50	
Snack	Milk	200ml	Milk	200ml	Milk	200ml
	Apple	100g	Apple	100g	Apple	100g

Table 6. Riboflavin Intake, EGRAC and Riboflavin Excretion of Subjects.

	Low Riboflavin	High Riboflavin
Riboflavin Intake (mg/1000kcal)	*0.71 **(0.50)	*1.14 **(0.93)
EGRAC***	1.173±0.080	1.011±0.033
Riboflavin Excretion (mg/day)	0.775±0.325	1.080±0.685

1) Values are mean±S.D.

2) \*Riboflavin content was calculated by food composition table.

\*\*Riboflavin content was analyzed by AOAS method.

\*\*\*Means are significantly different(p<0.0001)

Riboflavin섭취기간 동안의 리보플라빈 섭취량은 계산치가 1.142mg / 1000kcal이나 실 분석치는 0.929mg / 1000kcal로 분석치는 계산치보다 상당한 낮은 값을 보였다. 소변 중의 리보플라빈 배설량은 Low Riboflavin섭취기간에는 0.775 ± 0.325mg이었고 High Riboflavin섭취기간에는 1.080 ± 0.685mg으로서 모두 양호한 수준이었으며 리보플라빈 섭취량에 따른 차이는 통계적으로 유의성이 없었다. 대사실험기간 동안에 리보플라빈 섭취량을 두가지 수준으로 달리 했을때 EGRAC는 유의성높은 차이를(p<0.0001) 보였다.

리보플라빈의 섭취량을 0.71mg / 1000kcal로 하였을 때는 대상자들의 EGRAC 평균치는 1.173 ± 0.080으로 비록 정상범주에 속하기는 하나 3명은 1.20이상이었다. 반면에 섭취량이 1.14mg / 1000kcal 수준이었을 때는 모든사람의 EGRAC가 양호한 상태였으며 평균값은 1.011 ± 0.033이었다.

## 고 찰

본 연구에 참여한 여자 대학생들의 평상시 리보

플라빈 섭취량(=0.645mg / 1000kcal)은 농촌지역이나 타 연령층에 대한 영양조사에서 권장량에 훨씬 못 미치는 섭취를 하고 있었던 것에 비하면 많은 양을 섭취하였다고 볼 수 있지만 다른 연구자들<sup>7,8,9)</sup>에 의해 조사된 여대생 집단의 리보플라빈 섭취량 보다는 낮은 값을 보였다. 여대생들의 생화학적인 리보플라빈 영양상태는 채의 연구<sup>3)</sup>에서 EGRAC 평균값이 1.33이었고 이와 백의<sup>6)</sup> 여대생 집단은 평균치가 1.24이었던 것에 비교할 때 본 실험 대상자들은 1.17로서 양호한 편이라 하겠다.

본 실험에서 얻은 결과를 토대로 한국인 리보플라빈 필요량과 권장량을 해석하려면 신중히 고려해야 할 것은 리보플라빈 섭취량에 있어서 식품성분표에 의한 분석치와 실제 분석치 간에 상당한 차이가 있는 점이다. Low Riboflavin 섭취기간 중의 리보플라빈 섭취량이 계산상으로는 0.71mg이지만 분석한 결과는 0.50mg으로 30%가량 낮은 값을 나타내었다. 이러한 차이를 일으킨 원인이 되는 식품들로서 대표적인 것은 양배추, 감자, 밀치, 양파 등이었는데 이에 관한 상세한 내용은 별도로 보고 중이므로 여기서는 생략하나 식품성분표에 대한 보완은 상당히 시급하다고 생각된다. 식품분석표에 대한 의문은 다른 연구들에서도 이미 제기된 바로서 이와 백의 연구에서<sup>6)</sup> 딸기 및 오이의 리보플라빈 함량을 외국의 식품성분표를 기준으로 계산하여 리보플라빈 섭취량을 재검토하였을 때 정상식이군은 섭취량이 1000kcal의 열량섭취를 기준으로 할때 0.85에서 0.77mg으로 낮아졌고 채식군은 1.18 대신 0.91mg으로 나타났다. 본 실험대상자들의 평상시 리보플라빈 섭취량도 외국의 식품분석표와 실험치를 함께 사용하여 다시 계산한 값은 0.55mg / 1000kcal이었다. 참고로 구와 체<sup>30)</sup>의 연구에서도 식품의 인함량이 분석표와 계산치간에 상당한 차이를 보였었다.

EGRAC는 소변 중의 리보플라빈 배설에 비해 민감하게 리보플라빈 영양상태를 반영하고 inter-individual variability가 작아서 새로운 리보플라빈 영양지표로 사용되고 있다. Low riboflavin

투여시 대상자들의 EGRAC 평균치는 정상에 속하였지만 대상자 10명 중에서 3명이 EGRAC가 안전한 수준에 있지 못하였다. 따라서 이들이 섭취한 0.71mg / 1000kcal의 섭취는 필요량이라고 규정지을 수는 있으나 권장량으로 바람직하다고 보기는 어렵다. 한편 본 실험에서는 광선에 대한 노출을 극도로 억제하였지만 일반가정이나 단체급식에서는 이러한 배려를 하기는 사실상 어려우므로 식품유통및 조리에 의한 손실도 상당하리라 예측된다. 그러므로 분석치를 기준으로 섭취량과 EGRAC와의 관계를 검토한다 하여도 이러한 손실들을 감안한다면 0.6mg / 1000kcal의 섭취는 역시 바람직하지 못하다고 보겠다. High riboflavin 투여기간 중의 리보플라빈 섭취량과 EGRAC와의 관계를 비교하면 분석치를 기준으로 했을때 0.93mg의 섭취는 EGRAC를 양호한 수준으로 유지하기에 충분한 양으로 나타났는데 이것은 서구인을 대상으로 한 연구결과<sup>20)21)22)</sup>와 유사하다. Belko 등<sup>21)22)</sup>은 EGRAC를 정상적으로 유지하려면 규칙적으로 운동을 하는 경우에는 1000kcal당 1.16mg을 그렇지 않은 경우에는 0.96mg의 섭취가 필요하다고 하였다. 제 3 세계에서 행해진 성장기 소년이나<sup>35)</sup> 임신부및 수유부들에 대한 연구들<sup>36)37)</sup>에서 EGRAC를 정상적으로 유지하려면 하루 2mg이상의 리보플라빈 섭취가 바람직하다는 보고들이 있었다.

소변 중의 리보플라빈 배설량은 현재까지 미국을 비롯한 많은 나라에서 권장량 책정의 근거 및 영양판정의 기본으로 많이 사용되어 왔다. 본 실험에서 대사실험 시작 이전에 대상자들의 리보플라빈 일일배설량을 측정하였을 때는 10명중 3명이 불량한 상태에 있었으나 대사실험 기간 동안에는 리보플라빈 투여량을 막론하고 대상자들의 리보플라빈 배설은 양호한 것으로 나타났다. 만약 리보플라빈 배설량을 생화학적인 판정의 근거로 사용한다면 Low riboflavin 투여기간 중의 섭취량인 0.7mg의 섭취가 권장량으로 충분하다고 규정할 수도 있을 것이다. 그러나 리보플라빈 투여량에 따른 배설량의 변화가 개인별로 일관성

있는 경향을 보이지 못하고 매우 심한 편차를 나타내어서 소변 중의 배설량 측정이 단기간의 대사실험에서 영양판정을 위한 바람직한 지표인지 의문이 제기되었다. Belko 등의 실험<sup>20)</sup>에서도 baseline 기간 중의 EGRAC가 1.42로 불량한 상태이었으나 리보플라빈 배설량은 본 실험에 근접한 많은 양이었으며 역시 심한 개인 차를 보였다.

현재 우리나라의 리보플라빈 권장량은 성별, 연령층에 관계없이 0.6mg / 1000kcal를 권장하고 있다. 본 실험결과로 미루어 볼 때 이것은 리보플라빈의 필요량이라고 보는 것이 더 적합한 듯하다. 특히 대부분의 영양조사나 식단작성에서 섭취량 계산을 식품성분표를 기준으로 하고 있음을 고려할 때 현재의 식품성분표를 계속 사용한다면 권장량은 훨씬 높게 책정되어야 할 것이다. 이미 여러 연구에서 운동에 따른 리보플라빈 필요량의 증가나<sup>20)21)22)</sup> 임신부, 수유부들의 필요량 증가<sup>35)</sup> 등이 지적된 바 있었고, 반면에 노인들의 리보플라빈 상태는 젊은 사람에 비해 양호한 것으로 보고되었다.<sup>38)39)</sup> 그러므로 합리적인 리보플라빈 권장량 책정을 위해서는 이러한 다양한 측면에 대한 검토가 앞으로 신중히 이루어져야 할 것이다.

## 요약 및 결론

우리나라 성인여성의 리보플라빈 필요량을 측정하기 위해 20-25세의 여자대학생을 중심으로 리보플라빈 투여량을 두가지 수준으로 두주일간 변화시키면서 5주일 간의 대사실험을 한 결과를 요약하면 다음과 같다.

본 실험 대상자들의 평상시 리보플라빈 영양상태는 다른 보고들에 비해 양호한 편이었으며 10명 중 3명이 취약한 상태에 있었다.

실험식이의 리보플라빈 함량은 식품성분표에 의한 계산치에 비해 AOAC법에 의한 분석치가 30%가량 낮은 것으로 나타났으며 몇가지 식품들에서 특히 심한 차이를 보였다.

식품성분표를 기준으로 리보플라빈 섭취를

0.71mg / 1000kcal으로 하였을 때 실험대상자들의 EGRAC 평균치는  $1.17 \pm 0.08$ 이었고 섭취량을 1.14mg / 1000kcal로 했을 때는  $1.01 \pm 0.03$ 으로서 0.71mg / 1000kcal의 섭취는 필요량이라고 평가되었다.

따라서 현재와 같이 리보플라빈 섭취를 0.6mg / 1000kcal로 권장하는 것은 생화학적인 영양상태를 양호하게 유지하기 위한 권장량으로 바람직하지 못하며 보다 이상적인 리보플라빈 권장량을 제시하기 위해서는 식품분석표의 다각적인 검토를 병행하면서 아울러 활동강도와 영양상태가 다른 집단들에 대한 대사실험이 앞으로 실행되어야 하리라고 본다.

### References

- 1) Cooperman JM, Lopez R. *Riboflavin: In: Machlin LJ eds. Handbook of Vitamins NY: Marcel Dekker Inc. 299-329, 1984*
- 2) Changbumrung S, Poshakrishana P, Vudhivai N, Hongtong K, Pongpaew P, Migasena P. *Measurements of B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> status in children and their mothers attending a well-baby clinic in Bangkok. Int J Vit Res 54:149-159, 1984*
- 3) Lopez R, Schwartz JV, Cooperman JM. *Riboflavin deficiency in an adolescent population in New York City. Am J Clin Nutr 33:1283-1286, 1980*
- 4) Carrigan PJ, Machinist J, Kershner RP. *Riboflavin nutritional status and absorption in oral contraceptive users and non-users. Am J Clin Nutr 32:2047-51, 1979*
- 5) Kim CI. *Assessment of thiamin, riboflavin and vitamin B<sub>6</sub> status of pregnant women in Korea. M.S. thesis. Seoul National Univ. 1980*
- 6) 이일은, 백희영. 생화학 측정방법에 의한 우리나라 여대생들의 리보플라빈 영양상태에 관한 연구. *한국영양학회지 18(4):272-282, 1985*
- 7) 김난희, 윤진숙, 주영은, 이원정. 한국 여성의 영양 섭취와 혈청 lipoprotein, cholesterol 및 단백질량과의 관계. *대학생리학회지 16(2) : 195-207, 1982*
- 8) 윤진숙, 이원정: 채식을 하는 승려들의 영양상태에 관한 연구 1. *한국영양학회지 15(4):268-276, 1982*
- 9) 이기열, 이양자, 김숙영, 박계숙. *대학생의 영양실태조사. 한국영양학회지 13(2):73-81, 1980*
- 10) 손숙미, 모수미. *농촌과 도시저소득층 노인의 영양 섭취 실태에 관한 연구. 한국영양학회지 12(4): 1-10, 1979*
- 11) 이정원, 정영진, 김미리. *대전시 학동의 성장 발육 및 식이조사. 한국영양학회지 15(1):70-81, 1982*
- 12) 박명윤, 이경자, 이보숙, 이은하, 모수미. *농촌 가정 보건사업지역의 어린이 영양 및 기생충 조사. 한국영양학회지 14(4):190-199, 1981*
- 13) 박명윤, 이보숙, 이경자, 모수미. *농촌 가정보건 사업지역의 가입여성의 영양 및 기생충 조사. 한국영양학회지 14(4):200-208, 1981*
- 14) 윤진숙. *한국농촌의 영양섭취 및 식품소비의 실태와 그 문제점. 한국영양학회지 14(2):87-96, 1981*
- 15) 이정수, 이보경, 모수미. *경기도 용인군 취학전 어린이의 계절 및 조사기간별 식품. 영양섭취 실태 조사. 한국영양학회지 16(1):41-55, 1983*
- 16) 김혜리, 백정자. *농촌수유부의 식품 및 영양섭취 조사. 한국영양학회지 12(3):41-46, 1979*
- 17) 한국인구보건연구원. *제4차 개정 한국인 영양권장량. 1985, 고문사*
- 18) Food and Nutrition Board. *Recommended Dietary Allowances. Washington, DC: National Research Council, National Academy of Sciences. 1980*
- 19) Horwitt MK, Harvey CC, Hills OW, Liebert F. *Correlation of urinary excretion of riboflavin with dietary intake and symptoms of arivofla vinosis. J Nutr 41:247-264, 1950*
- 20) Belko AZ, Obarzanek E, Kalkwarf HJ, Rotter MA, Bogusz S, Miller D, Haas J, Roe KA. *Effects of exercise on riboflavin requirements of young women. Am J Clin Nutr 37:509-517, 1983*



- 21) Belko AZ, Meredith MP, Kaldwarf HJ, Obarz anek E, Weinberg S, Roach R, Mokeon G, Roe DA. *Effect of exercise on riboflavin requirements: biological validation in weight reducing women. Am J Clin Nutr* 41:270-277, 1985
- 22) Belko AZ, Obarzanek E, Weinberg S, Roach R, Rotter MA, Urban G, Roe DA. *Effect of aerobic exercise and weight loss on riboflavin requirements of moderately obese, marginally deficient young women. Am J Clin Nutr* 40:553-561, 1984
- 23) 이연숙, 박동연. 한국인 영양권장량의 산정 기준에 관한 고찰. 서울대학교 농학연구. 11:167-183, 1986
- 24) Commonwealth Agricultural Bureaux. *Nutrition Abstracts and Reviews in Clinical Nutrition Series.* 53:11, 1983
- 25) AOAC Official Methods of analysis 14th ed. *Washington, DC, Association of Official Analytical Chemists.* 768-769, 1984
- 26) Sauberlich HE, Canham JE, Baker EM, Raica N, Herman YF. *Biochemical assessment of the nutritional status of vitamin B<sub>6</sub> in the human. Am J Clin Nutr* 25:629-642, 1972
- 27) Hawk PB, Oser BL, Summerson WH. *Practical Physiology Chemistry, 13th ed. 899. Blakiston Co., Inc., Toronto.* 1954
- 28) Slater EC, Morell DB. *A modification of the fluorometric method of determining riboflavin in biological materials. Biochem J* 40:644-652, 1946
- 29) Marsh WH, Fingerhut B, Miller H. *Automated and manual direct methods for the determination of blood urea. Clin Chem* 11:624-627
- 30) Weinsier R, Butterworth CE. *Handbook of Clinical Nutrition. Mosby Co. St. Louis. Mo* 1981
- 31) Statistical Analysis System. *SAS Institute Inc. Carry, NC,* 1973
- 32) 채범석. 적혈구 효소활성화에 의한 비타민 B<sub>1</sub> B<sub>2</sub> 및 B<sub>6</sub> 영양상태의 생화학적인 평가. 한국 영양학회 10:212-220, 1977
- 33) 임화재, 윤진숙. 한국인 상용식품의 리보플라빈 함량추정시의 문제점. 한국영양식량학회(준비중)
- 34) 구재옥, 최혜미. 한국여성의 단백질 및 칼슘 섭취가 칼슘대사에 미치는 영향. 21:99-112, 1988
- 35) Ajayi OA, James OA. *Effect of riboflavin supplementation on riboflavin nutriture of a secondary school population in Nigeria. Am J Clin Nutr* 39:787-791, 1984
- 36) Anon. *Riboflavin requirement of women and children in the third world. Nutr Rev* 43:237-239, 1985
- 37) Bates CJ, Prentice AM, Paul AA, Whitehead RG. *Riboflavin status in Gambian pregnant and lactation women and its implication for Recommended Dietary Allowances. Am J Clin Nutr* 34:92-935, 1981
- 38) Garry RJ, Goodwin JS, Hunt HC. *Nutritional Status in a healthy elderly population: riboflavin. Am J Clin Nutr* 36:902-909, 1982
- 39) 천종희, 신명화. 도시지역 노인의 일부 비타민 영양 상태에 관한 연구. 한국영양학회지 21:253-259, 1988