

# 식이섭취조사와 소변분석을 통한 부산지역 학령전 아동의 리보플라빈영양상태에 관한 연구

임 화 재<sup>§</sup>

동의대학교 식품영양학과

## Riboflavin Nutritional Status of Preschool Children in Busan Assessed by Dietary Intake and Urinary Excretion

Lim, Hwa-Jae<sup>§</sup>

Department of Food and Nutrition, Dong-eui University, Busan 614-714, Korea

### ABSTRACT

To assess riboflavin status by dietary intake and urinary excretion of preschool children in Busan and to evaluate the relationship of intakes of food and nutrient with urinary riboflavin excretion, riboflavin food frequencies of 40 common foods affecting intakes of riboflavin by food frequency method, nutrient intake by 24hr recall and 24hr urinary riboflavin excretion were measured with 97 preschool children. The mean riboflavin intake was 0.90 mg and above RDA. Dairy group was the primary source of riboflavin intake and provided 44.8% of the total daily riboflavin intake. The mean urinary riboflavin excretion and riboflavin excretion per gram of creatinine were 395.21 ug and 2110.41 ug respectively. The mean riboflavin intake ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.01$ ), riboflavin density ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ) and urinary riboflavin excretion per gram of creatinine ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.05$ ) were significantly low with the two patterns of food group intake where dairy group was omitted (GMVFDS = 111101, consuming no dairy group and GMVFDS = 111001, consuming no fruit and dairy groups). On the basis of urinary riboflavin excretion per gram of creatinine, 14.3% of subjects in the group aged 1 to 3 and 18.2% of subjects in the group aged 4 to 6 were at risk of deficiency respectively. The urinary riboflavin excretion per gram of creatinine showed positive significant correlations with usual intakes of riboflavin from food groups of dairy ( $p < 0.05$ ), meat ( $p < 0.05$ ) and animal ( $p < 0.05$ ). So nutritional education is needed in order to consume dairy food group daily and to increase usual intake of animal food group including meat. (*Korean J Nutrition* 35(9) : 970~981, 2002)

KEY WORDS: food intake, riboflavin intake, urinary riboflavin excretion, riboflavin status, preschool children.

## 서 론

리보플라빈은 생체내에서 FAD 혹은 FMN의 조효소형태로 생물학적 산화, 환원반응, TCA cycle 및 지방산화과정 등 에너지대사에 널리 관여하는 비타민으로서<sup>1)</sup> 임상적 결핍은 구각염, 설염 등을 초래하며 생화학적 결핍시에는 에너지대사 및 기타 체내대사에 장애를 가져올 수 있다.

리보플라빈결핍은 가장 흔한 비타민결핍증 중의 하나로써, 리보플라빈결핍증은 개발도상국 아동의 경우 영양결핍뿐만 아니라 환경적 요인으로 인한 질병감염에 의해서도 가중되어 생화학적 결핍은 물론 임상적 결핍인 구각염, 설염

의 발생이 흔히 나타나는 것으로 보고되고 있다.<sup>2,3)</sup> 미국을 비롯한 선진국에서는 임상학적 증상이 나타날 만큼 심각한 부족현상은 드물게 나타나나 사회, 경제적 수준이 낮은 계층의 어린이와 청소년에 있어서 생화학적 결핍이 보고되기도 하였다.<sup>4,5)</sup> 특히 청소년들의 경우 빠른 성장과 나쁜 식습관으로 인해 리보플라빈결핍을 보이는 경향이 있었는데, 청소년들의 식습관을 조사한 연구에 의하면 이들은 우유나 과일, 채소류 등의 식품을 적게 섭취하였으며 스낵류를 많이 섭취하였다고 한다.<sup>6)</sup> 최근 스페인 젊은이의 리보플라빈 영양상태를 조사한 연구에서는 대상자의 14.9%가 생화학적 결핍을 보였는데, 우유 및 유제품섭취가 많은 대상자들의 생화학적 영양상태는 양호하였다고 보고하고 있다.<sup>7)</sup>

올바른 식생활을 위해서는 균형잡힌 식사를 해야 한다. 이를 위해서 우리나라 뿐만 아니라 일본과 미국 등에서도 식생활지침을 정해놓고 다양한 식품의 섭취를 권장하고 있

접수일: 2002년 9월 3일

채택일: 2002년 10월 14일

<sup>§</sup>To whom correspondence should be addressed.

다. 한국인의 식생활의 경우 우유 및 유제품, 육류식품의 섭취가 부족하여 리보플라빈결핍이 한국인의 중요한 영양문제 중의 하나로 거론되고 있어 식생활지침에서 리보플라빈의 주요급원식품인 우유를 매일 마실 것을 권장하고 있다.<sup>8)</sup> 외국에서는 식사의 질을 평가함에 있어서 영양소섭취 뿐만 아니라, 식품 및 식품군 섭취양상 (food group intake pattern)이나 식사양상 (meal pattern), 식사의 다양성 (dietary diversity) 등을 평가하고 이것이 건강과 어떠한 관련성이 있는지에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.<sup>9-13)</sup> 따라서 식생활에서 리보플라빈결핍이 중요한 영양문제 중의 하나로 거론되고 있는 우리나라에서도 리보플라빈섭취량 뿐만 아니라 식품군 섭취양상, 리보플라빈급원식품 섭취실태 등도 함께 조사하여 리보플라빈영양상태와 어떠한 관계가 있는지 연구해 볼 필요가 있다고 본다.

학령전 아동기는 신체의 성장발육이 왕성한 시기로서 활동량이 증가하고 신체기능의 조절 및 사회인지적 능력이 발달되는 중요한 시기이다. 성장기의 영양은 성장발달 뿐만 아니라 일생의 건강에 영향을 끼칠 수 있으므로 학령전 아동에 대한 식생활관리와 영양교육의 중요성은 날로 강조되고 있다.<sup>14)</sup> 우리나라 학령전 아동의 리보플라빈영양상태는 식생활의 향상으로 식이섭취조사에서 리보플라빈섭취량이 점차 늘고 있는 추세이지만 아동복지시설이나 도시저소득층의 아동들의 섭취량은 여전히 권장량에 미달되는 것으로 보고되고 있다.<sup>15,16)</sup> 그런데 지금까지 학령전 아동들의 리보플라빈영양상태 평가자료는 주로 식이섭취량 조사결과이며 리보플라빈 생화학적 영양상태를 평가한 자료는 부족하다. 더욱이 학령전 아동들의 리보플라빈 급원식품섭취실태와 리보플라빈 생화학적 영양상태와의 관계를 살펴본 연구는 거의 없다. 소변중의 리보플라빈배설량측정은 집단의 리보플라빈 생화학적 영양상태를 평가하는데 널리 이용되는 간편한 방법으로 1940년 이후 미국을 비롯한 많은 나라에서 권장량측정의 근거 및 영양판정의 기본으로 사용되고 있다.<sup>17-22)</sup> 이에 본 연구에서는 도시지역 학령전 아동들을 대상으로 식이섭취요인으로 리보플라빈섭취량 뿐만 아니라 주요 식품군 섭취양상, 리보플라빈급원식품 섭취실태를 조사하고 24시간 소변중 리보플라빈배설량을 측정하여 리보플라빈영양상태를 평가하고, 조사된 식이섭취요인들과 소변중 리보플라빈배설량간의 관계를 파악함으로써 학령전 아동들의 리보플라빈영양상태향상을 위한 영양교육의 기초자료를 얻고자 실시하였다.

## 연구내용 및 방법

### 1. 조사대상 및 기간

본 조사대상인 학령전 아동에 대한 연구는 부모의 협조를 통해 실시될 수 있으므로 미리 훈련을 받은 식품영양학과 재학생들이 1998년 2~3월에 걸쳐 부산시내에 거주하는 1~6세 학령전 아동 176명의 각 가정을 방문하여 조사대상자 및 부모와 개인별 면담을 통하여 조사를 실시하였다. 조사첫날에 설문지로 대상자들의 일반적 특성 (연령, 가족수, 부모의 연령, 교육수준, 직업, 한달수입), 건강상태 (앓고 있는 질병 및 약물, 영양제, 건강식품의 복용유무) 및 식행동에 관한 조사와 신체계측을 실시하였으며 24시간 소변수집에 관한 교육을 실시한 후 소변을 수집토록 하였으며, 조사 두번째날에 조사첫날의 식이섭취를 조사하고 소변을 수거하였다.

### 2. 조사내용 및 방법

#### 1) 식이섭취조사

24시간 회상법을 이용하여 조사대상자들이 조사첫날에 섭취한 음식의 종류, 분량, 재료, 조리방법을 조사하였다. 식이섭취량을 정확히 조사하기 위하여 실제 조사면담시 식품연구소의 눈대중량표를 활용하였다.<sup>23)</sup> 또 조사방법을 표준화하기 위해 조사원에게 실제로 가정에서 사용하는 식사용기, 측정량, 교환단위, 인터뷰기법 등에 대한 사전훈련을 실시하였다. 식이섭취 조사결과는 각 음식을 조리하기전 식품의 실증량으로 환산한 후 영양분석프로그램 (Can pro 전문가용)을 이용하여 개인별 1일 주요 영양소 및 리보플라빈의 섭취량을 계산하였다. 또 열량 1,000 kcal당 리보플라빈섭취량, 즉 식이중 리보플라빈의 영양소밀도 (Nutrient Density)를 계산하였다. 조사대상자들의 주요 영양소와 리보플라빈의 1일 평균 섭취량을 계산한 후 한국인 영양권장량<sup>8)</sup>의 학령전 아동의 연령기준인 1~3세군과 4~6세군로 분류하여 영양소섭취상태를 평가하였다. 1일 영양소섭취상태의 평가기준으로는 권장량의 75%미만을 섭취한 경우 섭취가 낮은 것으로, 75~125%는 적절한 것으로, 125%이상 섭취하는 경우는 섭취가 높은 것으로 평가하였다.

#### 2) 리보플라빈식품의 섭취빈도 조사

평상시 리보플라빈섭취실태를 보다 자세히 평가하기 위해 식품섭취빈도법을 사용하였다. 리보플라빈섭취와 관련 깊은 40개 상용식품을 선택하여 섭취빈도수를 매일 3회, 매일 2회, 매일 1회, 주 3~4회, 주 1회, 월 2~3회, 월 1회,

년 3~4회, '전혀 먹지 않는다'의 9등급으로 나누었으며, 1회 먹는 양을 보통 기준량으로 정하여 그 양을 면담시 설명해 주고 보통 기준량이하, 보통 기준량, 보통 기준량이상의 3등급으로 나누어 설문지에 답하게 하였다. 보통 기준량을 1로 하고 보통 기준량이하는 보통 기준량의 0.5배를 곱하고 보통 기준량이상은 보통 기준량의 1.5배를 곱하여 그 양을 환산하였다.

### 3) 주요 식품군 섭취양상조사

조사대상아동들이 섭취한 식품들을 5가지 기초식품군의 채소 및 과일군을 구분하여 6가지 식품군 (곡류군, 육류군, 채소군, 과일군, 유제품군, 유지 및 당류군)으로 분류하였다. 곡류군에는 케이크, 과자, 파이 등을 제외한 모든 곡류 및 전분제품을 포함하였다. 육류군에는 고기, 생선, 계란 및 식물성식품인 콩류제품도 포함시켜 동·식물성 단백질급원을 모두 포함하였다. 유제품군에는 우유와 유제품을 포함하였다. 유지류와 케이크, 과자, 파이, 스낵 등은 유지 및 당류군으로 분류하여 조사하였다. 소량 섭취하고도 식품군섭취에 기여하는 것을 막기 위하여 최소량 기준을 참고하였다. 최소량 기준은 Kant 등<sup>24)</sup>의 방법을 참고로 하였으며 육류, 채소, 과일군의 경우 고형식품은 30 g, 액체류는 60 g으로, 곡류와 당류의 경우 고형식품은 30 g, 액체류는 30 g으로, 유제품의 경우 액체류 200 g으로 정했다. 주요 식품군섭취에는 여러 가지 조합이 가능하며, 이들의 조합을 식품군별 섭취패턴이라고 할 수 있다. Kant 등<sup>25)</sup>의 방법에서는 각 군을 DMGFV (dairy, meat, grain, fruit and vegetable)라 표시하였고, 일정량 이상 섭취한 식품군은 1, 섭취하지 않은 식품군은 0으로 나타내었는데, 본 연구에서는 각 군을 GMVFDS (grain, meat, vegetable, fruit, dairy and sweet)으로 표시하였다. 예로서 GMVFDS = 110111과 같이 표시된 경우 곡류군, 육류군, 과일군, 유제품군, 유지 및 당류군은 섭취한 반면 채소류군은 섭취하지 않은 경우이다.

### 4) 신체계측

아동들의 신체발육상태를 알아보기 위하여 신장과 체중을 측정하였으며, kaup지수로 비만도를 평가하였는데 kaup지수는 체중 (g) × 10/신장<sup>2</sup> (cm<sup>2</sup>)으로 계산하였다. 또한 허리둘레와 엉덩이둘레를 측정하여 체지방분포상태 (WHR : waist/hip ratio)를 구하였다.

### 5) 소변분석

아동과 어머니에게 사전교육을 한 후 24시간 소변을 수집하였는데 137명의 소변을 수집하였다. 수집된 소변은 총량을 측정 후 -20℃ 냉동고에 보관하여 사용하였다. 소

변내 리보플라빈함량은 Gatautis와 Naito의 방법<sup>26)</sup>으로 HPLC (Hewlett Packard Company, USA, Model HP1100)로 측정하였는데 Zorbax SB-C18 column (46 × 250 mm)을 사용하였으며 oven temperature는 30℃이었다. Mobile phase는 methanol-distilled water (34/66 by vol)을 이용하여 1.0 mL/min flow rate로 흘러보냈다. Injection volume은 10 µL이었으며, Fluorescence detector (excitation = λ450 nm, emission = λ530 nm)를 사용하여 형광도를 측정하였는데, 모든 과정에서 빛의 노출을 피하였으며 리보플라빈분석에 쓰인 용기는 진한 염산용액에 24시간이상 담근후 이온제거수로 다섯번 이상 세척하여 사용하였다. 소변내 creatinine함량은 Hawk 등<sup>27)</sup>의 방법으로 측정하여 소변수집의 완전성을 평가하였다.

### 6) 통계처리

조사대상 176명 자료중 식이조사 및 소변수집이 된 137명의 자료가운데 리보플라빈영양상태에 영향을 미칠 수 있는 약물이나 영양제를 복용하지 않고 소변중 creatinine배설량으로 평가하여 소변수집이 완전한 최종 97명의 자료를 대상으로 SAS Package를 이용하여 통계처리하였다. 각 측정치의 평균과 표준편차를 구하였고, 연령군별 차이는 Student t-test로, 각 요인에 따른 차이는 ANOVA test 및 Duncan test로 각각 유의성을 검증하였으며, 각 항목간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 구하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반사항

조사대상아동 97명의 연령분포는 2~6세로 성별구성은 남아 53명, 여아 44명이었다 (Table 1). 조사대상아동들의 일반가정환경조사 결과는 Table 2와 같다. 가족수는 4명의 가족이 함께 살고 있는 경우가 56.7%로 가장 많았으며 대상자의 68%가 가족수 4명 이하에 분포하였다. 부모의 연령분포는 아버지와 어머니의 경우 30대가 각각 79.4%, 82.5%

Table 1. Distribution of subjects by age and sex (n = 97)

Age (yrs)	Male N (%)	Female N (%)	Total N (%)
2	7(41.2)	10 (58.8)	17 ( 17.5)
3	14 (56.0)	11 (44.0)	25 ( 25.8)
4	13 (59.1)	9 (40.9)	22 ( 22.7)
5	6 (50.0)	6 (50.0)	12 ( 12.4)
6	13 (61.9)	8 (38.1)	21 ( 21.7)
Total	53 (54.6)	44 (45.4)	97 (100.0)

**Table 2.** Demographic characteristics of subjects

Characteristics	Criteria	No (%)
No. of family	≤ 3	11 (11.3)
	4	55 (56.7)
	5	20 (20.6)
	6 ≤	11 (11.4)
Age of father (yr)	< 30	1 ( 1.0)
	30 ≤ <40	77 (79.4)
	40 ≤ <50	17 (17.5)
	50 ≤	2 ( 2.1)
Age of mother (yr)	< 30	11 (11.3)
	30 ≤ < 40	80 (82.5)
	40 ≤ < 50	4 ( 4.1)
	50 ≤	2 ( 2.1)
Education level of father	Middle school	5 ( 5.2)
	High school	48 (49.5)
	Graduate school	44 (45.4)
Education level of mother	Middle school	7 ( 7.2)
	High school	62 (63.9)
	Graduate school	28 (28.9)
Father's occupation	Professional	28 (28.9)
	Administrator	7 ( 7.2)
	Office worker	16 (16.5)
	Salesman	12 (12.4)
	Farming, forestry, mining, fishery	4 ( 4.1)
	Productive labourer	15 (15.5)
	Service	10 (10.3)
	Unemployed	5 ( 5.2)
Mother's occupation	Professional	8 ( 8.2)
	Office worker	1 ( 1.0)
	Salesman	3 ( 3.1)
	Productive labourer	2 ( 2.1)
	Service	6 ( 6.2)
	Housekeeper	77 (79.4)
Family income per month (10,000 won)	51 - 100	13 (13.4)
	101 - 200	53 (54.6)
	201 - 300	16 (16.5)
	301 - 500	6 ( 6.2)
	501 ≤	5 ( 5.2)
Unknown	4 ( 4.1)	

로 가장 많았으며, 다음으로 아버지의 경우 40대가 17.5%, 어머니의 경우 20대가 11.3%로 많았다. 부모의 교육수준은 아버지와 어머니 모두 고졸이 각각 49.5%, 63.9%로 가장 많았고, 다음으로 대졸이상인 각각 45.4%, 28.9%로 많았다. 아버지의 직업은 전문직 또는 기술직이 28.9%로 가장 많았으며, 다음으로 사무직 16.5%, 생산직근로자와 노무자 15.5%, 판매직 12.4%, 서비스직 10.3% 순이었다. 어머니의 경우 20.6%가 직업을 갖고 있었는데 전문직 또는

기술직이 8.2%로 가장 많았으며, 다음으로 서비스직 6.2%, 판매직 3.1%, 생산직근로자와 노무자 2.1% 순이었다. 가정의 경제적 측면을 살펴보면 가족의 한달 수입은 101~200만원이 전체의 54.6%로 가장 많았고 그 다음이 201~300만원, 51~100만원, 301~500만원이 각각 전체의 16.5%, 13.4%, 6.2%를 차지하였다. 본 연구대상자들의 부모연령분포는 저소득층을 대상으로한 Son과 Park<sup>28)</sup>의 연구대상자들의 부모연령분포와 비슷했으나 본 연구대상자들의 부모들의 교육수준과 한달수입은 더 높은 편이었다.

### 2. 신체발육상태

Table 3은 조사대상아동들의 신체발육상태를 한국인 영양권장량<sup>9)</sup>의 학령전 아동의 연령기준인 1~3세와 4~6세로 분류하여 나타낸 것이다. 평균 신장과 체중은 1~3세군의 경우 95.33 cm, 15.31 kg, 4~6세군의 경우 111.22 cm, 19.89 kg로 4~6세군의 신장과 체중은 1~3세군의 신장과 체중보다 각각 유의하게 높았다 ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ). 조사대상아동들의 각 연령군별 평균 신장과 체중을 7차 영양권장량의 각 연령군별 신장과 체중기준치 (1~3세군 92 cm, 14 kg 4~6세군 111 cm, 19 kg)와 비교해보면 1~3세군의 경우는 본 결과치가 높았으며, 4~6세군의 경우는 유사하였다. 4~6세군의 신장과 체중은 Lee 등<sup>29)</sup>의 4~6세 아동결과치와도 유사하였다. 평균 Kaup지수는 16.37였으며, 1~3세군 16.81, 4~6세군 16.02로 정상에 속하는 것으로 나타났으며, 4~6세군의 kaup지수는 Lee 등<sup>29)</sup>의 4~6세 아동결과치와 유사하였다. 평균 허리-엉덩이 둘레비 (W/H ratio)는 0.91였으며, 1~3세군 0.93, 4~6세군 0.89로, 1~3세군의 허리-엉덩이 둘레비가 4~6세군보다 유의하게 높았다 ( $p < 0.01$ ). 아동의 체지방분포에 관한 연구가 드물어 비교하기 어려우나 4~6세군의 허리-엉덩이 둘레비는 Kim과 Kim<sup>30)</sup>의 6~7세 아동결과치 (0.86)와 유사하였다.

### 3. 영양소 섭취실태

조사대상아동들의 1일 평균 주요 영양소 및 리보플라빈의 섭취량은 Table 4와 같다. 1일 평균 에너지섭취량은 1424.46 kcal로 권장량보다 높았으며 (101.6%), 1~3세군 1394.62 kcal, 4~6세군 1447.24kcal로 섭취량이 각각 한국인 영양권장량<sup>9)</sup>의 116.2%, 90.5% 수준이었다. 1일 평균 단백질섭취량은 46.31 g으로 권장량보다 높았으며 (167.8%), 두 연령군 모두 섭취량이 권장량보다 높았다.

1일 평균 리보플라빈섭취량은 0.90 mg으로 권장량보다 높았으며 (107.0%), 1~3세군 0.89 mg, 4~6세군 0.91 mg으로 섭취량이 각각 권장량의 127.6%, 91.2% 수준이었

**Table 3.** Anthropometric data of subjects

	Age group		Total
	1-3yrs (n = 42) Mean ± SD	4-6yrs (n = 55) Mean ± SD	(n = 97) Mean ± SD
Height (cm)***	95.33 ± 6.12	111.22 ± 8.15	104.34 ± 10.77
Weight (kg)***	15.31 ± 2.47	19.89 ± 3.81	17.91 ± 4.00
Kaup index <sup>1)</sup>	16.81 ± 1.77	16.02 ± 2.07	16.37 ± 1.97
W/H ratio <sup>2)***</sup>	0.93 ± 0.08	0.89 ± 0.06	0.91 ± 0.07

1) Kaup index = weight (g)/height<sup>2</sup> (cm<sup>2</sup>) × 10

2) W/H ratio = waist/hip ratio

Mean height, weight and W/H ratio are significantly different between the two age groups (\*\*: p &lt; 0.01, \*\*\*: p &lt; 0.001).

**Table 4.** Mean daily nutrient intake of subjects

Nutrient	Age group		Total
	1-3yrs (n = 42) Mean ± SD	4-6yrs (n = 55) Mean ± SD	(n = 97) Mean ± SD
Energy (kcal)	1394.62 ± 466.87 (116.2) <sup>1)</sup>	1447.24 ± 346.35 (90.5)	1424.46 ± 401.56 (101.6)
Protein (g)	46.65 ± 14.48 (186.6)	46.06 ± 13.26 (153.5)	46.31 ± 13.73 (167.8)
Riboflavin (mg)	0.89 ± 0.35 (127.6)	0.91 ± 0.39 (91.2)	0.90 ± 0.37 (107.0)
Riboflavin density (mg/1,000 kcal)	0.67 ± 0.26	0.63 ± 0.21	0.64 ± 0.23

1) Percent of Korean Recommended Dietary Allowance, 7th ed

다. 에너지 1,000 kcal당 리보플라빈섭취량 즉 식사중 리보플라빈밀도는 1일 평균 0.64 mg으로 권장량 0.6 mg보다 높았으며, 1~3세군 (0.67 mg)과 4~6세군 (0.63 mg)도 권장량보다 높았다. 1998년 우리나라 국민건강·영양조사 보고서<sup>31)</sup>에서는 1~2세의 리보플라빈섭취량을 0.94 mg, 3~6세 0.92 mg으로 섭취량이 각각 권장량의 134.6%, 99.9% 수준으로 보고하여 본 조사대상아동들의 섭취량과 비슷하였다. 2~6세 아동을 대상으로한 Park 등의 연구<sup>32)</sup>에서는 평균 섭취량이 1.36 mg (0.75 mg/1,000 kcal)으로 본 조사대상아동들의 섭취량보다 높았다. 4~6세 사회복지시설 아동을 대상으로한 Chung과 Chang의 연구<sup>15)</sup>에서는 평균 섭취량이 남아 0.55 mg, 여아 0.50 mg으로 각각 권장량의 55.1%, 50.4%를 섭취하여 본 조사대상아동들의 4~6세 섭취량보다 낮았다.

여기서 조사대상아동들의 리보플라빈섭취량을 권장량의 75%미만, 75~125%, 125%이상 섭취한 경우로 분류하여 조사대상아동 개인별 리보플라빈섭취상태를 살펴보면 Table 5에서 보는 바와 같이 권장량의 75%미만을 섭취한 사람들의 비율은 23.7%였으며, 1~3세군의 경우 9.5%, 4~6세군의 경우 34.5%였다. 권장량의 125%이상을 섭취한 사람들의 비율은 28.9%였으며, 1~3세군의 경우 47.6%, 4~6세군의 경우 14.5%였다. 따라서 조사대상아동들의 23.7%가

**Table 5.** Distribution of subjects by riboflavin intake level as percentage of Korean RDA<sup>1)</sup>

	Age group		Total
	1-3yrs (n = 42)	4-6yrs (n = 55)	(n = 97)
	N (%)	N (%)	N (%)
RDA < 75	4 (9.5)	19 (34.5)	23 (23.7)
75 ≤ RDA < 125	18 (42.9)	28 (50.9)	46 (47.4)
125 ≤ RDA	20 (47.6)	8 (14.5)	28 (28.9)
<b>Total</b>	<b>42 (100.0)</b>	<b>55 (99.9)</b>	<b>97 (100.0)</b>

1) Korean Recommended Dietary Allowance, 7th ed

권장량의 75%미만을 섭취하여 영양부족의 위험이 있는 것으로 나타났으며, 연령군별로 볼 때 4~6세군의 경우 리보플라빈섭취가 부족한 집단이 상대적으로 더 많았음을 알 수 있다.

Table 6은 평상시 리보플라빈의 섭취상태를 보다 자세히 평가하기 위해 식품섭취빈도법을 사용하여 리보플라빈섭취량과 리보플라빈섭취에 대한 각 식품군별 기여도를 살펴본 것이다. 식품섭취빈도법으로 측정된 1일 평균 리보플라빈섭취량은 1.03 mg으로 24시간회상법에 의한 리보플라빈섭취량 0.90 mg보다 0.13 mg 정도 근소하게 더 높게 조사되었음을 알 수 있다. 이처럼 두 방법간에 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보아 리보플라빈섭취량 조사에 리보플라빈급원식품을 이용하여 식품섭취빈도법을 조사하는 것도 대상자

**Table 6.** Mean dietary riboflavin intake by food groups determined by food frequency method

Food group (mg)	Age group		Total
	1-3yrs (n = 42) Mean ± SD (%)	4-6yrs (n = 55) Mean ± SD (%)	(n = 97) Mean ± SD (%)
Grains**	0.09 ± 0.03 ( 8.7)	0.11 ± 0.06 (12.6)	0.10 ± 0.05 (10.9)
Legumes	0.01 ± 0.01 ( 1.4)	0.01 ± 0.01 ( 1.1)	0.01 ± 0.01 ( 1.2)
Vegetables	0.09 ± 0.07 ( 8.8)	0.09 ± 0.05 ( 9.9)	0.09 ± 0.06 ( 9.4)
Seaweeds	0.05 ± 0.04 ( 4.6)	0.04 ± 0.03 ( 4.4)	0.04 ± 0.03 ( 4.5)
Fruits	0.06 ± 0.05 ( 5.8)	0.08 ± 0.21 ( 6.0)	0.07 ± 0.16 ( 5.9)
Total plant food products	0.30 ± 0.13 (29.2)	0.33 ± 0.25 (33.9)	0.32 ± 0.20 (31.8)
Meats	0.05 ± 0.05 ( 4.5)	0.05 ± 0.03 ( 4.8)	0.05 ± 0.04 ( 4.7)
Eggs	0.12 ± 0.08 (12.1)	0.15 ± 0.12 (14.8)	0.14 ± 0.10 (13.6)
Fishes	0.06 ± 0.06 ( 5.7)	0.06 ± 0.14 ( 6.3)	0.06 ± 0.12 ( 6.0)
Milks*	0.56 ± 0.37 (48.6)	0.42 ± 0.22 (41.9)	0.48 ± 0.30 (44.8)
Total animal food products	0.79 ± 0.36 (70.8)	0.67 ± 0.31 (67.7)	0.72 ± 0.34 (69.1)
Total riboflavin intake	1.09 ± 0.40	0.99 ± 0.39	1.03 ± 0.40
% of Korean RDA <sup>1)</sup>	155.19 ± 57.72	98.89 ± 39.24	123.52 ± 55.54

Mean dietary riboflavin intakes by food groups are significantly different between the two age groups (\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ ).

1) Korean Recommended Dietary Allowance, 7th ed

의 리보플라빈섭취량을 평가하는데 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

전체아동의 동물성식품군과 식물성식품군의 리보플라빈 섭취비율은 69.1% : 31.8%였으며, 1~3세군의 경우 70.8% : 29.2%, 4~6세군의 경우 67.7% : 33.9%로 두 연령군 모두 동물성식품군 리보플라빈섭취비율이 60%이상으로 리보플라빈의 주 공급원이 동물성식품군 식품이었음을 알 수 있다. 리보플라빈섭취량에 대한 각 식품군별 기여도를 살펴보면 우유 및 유제품군이 44.8%로 가장 높았으며, 난류군 (13.6%), 곡류군 (10.9%), 채소군 (9.4%), 어패류군 (6.0%), 과일군 (5.9%) 등이 리보플라빈섭취량의 5%이상 기여한 식품군들이었다. 특히 우유 및 유제품군, 난류군은 전체 섭취량의 58.4%를 차지하여 리보플라빈섭취의 주요급원식품군들이었다. 1998년 우리나라 국민건강·영양조사보고서<sup>31)</sup>에서는 채소류와 곡류군이 전체 리보플라빈섭취량의 33%를 차지하는 주요급원식품군이었으며, 농촌여성을 대상으로한 Lim과 Yoon의 연구<sup>30)</sup>에서도 모든 계절에서 곡류 및 두류 그리고 녹색채소류가 전체 섭취량의 63.4~72.0%를 차지하는 것으로 나타나 우유 및 유제품 그리고 난류가 주요 급원식품군이었던 본 연구결과와 차이를 보였다. 리보플라빈섭취량에 대한 식품군별 기여도를 연령군별로 살펴보면 1~3세군과 4~6세군 두 연령군 모두 우유 및 유제품군이 각각 48.6%와 41.9%로 리보플라빈섭취에 가장 기여도가 높은 식품군이였다. 그런데 우유 및 유제품군급원의 리보플라빈섭취량은 1~3세군에서 4~6세군보다 유의하게 높았으며 ( $p < 0.05$ ), 곡류군급원의 리보플라빈섭취량은

4~6세군에서 1~3세군보다 유의하게 높은 것으로 나타났다 ( $p < 0.01$ ).

이상의 리보플라빈섭취실태를 살펴본 결과를 종합해 보면 본 조사대상아동들의 경우 리보플라빈섭취량은 권장량보다 높았으며, 섭취급원면에서도 생체 이용률이 높은 동물성급원으로부터의 리보플라빈섭취율이 높았음을 알 수 있다. 특히 섭취급원면에서 다른 연령층과 달리 우유 및 유제품군이 전체 섭취량의 44.8%를 차지하였으나, 연령군별로 볼 때 우유 및 유제품군의 기여도가 4~6세군이 1~3세군보다 유의하게 낮아 연령이 높아짐에 따라 우유 및 유제품군의 기여도가 낮아짐을 알 수 있는데, 4~6세군의 경우 1~3세군보다 리보플라빈섭취가 부족한 집단이 상대적으로 더 많은 것으로 나타났다.

#### 4. 소변중 리보플라빈배설실태

조사대상아동들의 1일 평균 소변량, 소변중 creatinine, 리보플라빈의 배설량은 Table 7과 같다. 1일 평균 소변배설량은 478.71 ml이었으며, 1~3세군 466.80 ml, 4~6세군 487.80 ml로 두 연령군간에 유의한 차이가 없었다. 1일 평균 소변배설량은 같은 연령층을 대상으로한 Lee와 Kim<sup>30)</sup>의 결과치 (481.3 ml)와 비슷하였으며, 6~7세 아동을 대상으로한 Kim과 Kim<sup>30)</sup>의 결과치 (408.1 ml)보다는 높은 수준이었다. 1일 평균 creatinine배설량은 213.99 mg이었으며, 4~6세군 (255.29 mg)의 creatinine배설량이 1~3세군 (159.91 mg)의 creatinine배설량보다 유의하게 많았다 ( $p < 0.001$ ). 이는 creatinine배설량이 나이와 체

Table 7. Mean daily urinary riboflavin excretion per 24hr urine of subjects

	Age group		Total
	1 - 3yrs (n = 42) Mean ± SD	4 - 6yrs (n = 55) Mean ± SD	(n = 97) Mean ± SD
Urine volume (ml)	466.80 ± 222.14	487.80 ± 203.72	478.71 ± 211.02
Creatinine (mg)***	159.91 ± 83.88	255.29 ± 85.35	213.99 ± 96.75
Riboflavin (ug/24hr)	333.50 ± 284.11	442.34 ± 616.99	395.21 ± 501.54
% of riboflavin intake	44.60 ± 51.60	49.87 ± 76.19	47.59 ± 66.40
Riboflavin/cr (ug/g)	2497.63 ± 2553.25	1814.71 ± 2586.12	2110.41 ± 2581.07

Mean daily urinary creatinine is significantly different between the two age groups (\*\*\*:  $p < 0.001$ ).

격을 반영한다는 점을 고려할 때 앞서 살펴본 대로 4~6세군의 신장과 체중이 1~3세군의 신장과 체중보다 유의하게 높았던 점을 반영하고 있다고 생각된다. 학령전 아동을 대상으로한 Lee와 Kim,<sup>34)</sup> Kim과 Kim,<sup>30)</sup> Lee 등<sup>29)</sup>의 creatinine배설량과 Choi 등<sup>35)</sup>의 연구에서 사용한 중학생의 creatinine배설량기준치를 참고했을 때 본 조사대상아동들의 채뇨상태는 양호하다고 할 수 있겠다.

1일 평균 리보플라빈배설량은 395.21 ug이었으며, 1~3세군은 333.50 ug, 4~6세군은 442.34 ug으로 두 연령군간에 유의한 차이가 없었다. 조사대상아동들의 리보플라빈섭취량에 대한 24시간 소변중 리보플라빈배설량은 평균 47.59%였으며, 1~3세군은 44.60%, 4~6세군은 49.87%였다. 1일 평균 소변중 크레아티닌 g당 리보플라빈배설량은 2110.41 ug이었으며, 1~3세군은 2497.63 ug, 4~6세군은 1814.71 ug로 두 연령군간에 유의한 차이가 없었다.

지금까지 국내에서 학령전 아동의 리보플라빈 생화학적 영양상태에 관한 연구가 부족하여 비교가 어려우나 본 조사대상아동들의 소변중 리보플라빈배설량은 Stearns 등<sup>36)</sup>의 학령전 아동의 소변중 리보플라빈배설량 (532~928 ug)보다는 낮은 수준이었으며, Kim과 Yoon<sup>37)</sup>이 보고한 국내 학령기아동의 비만아동과 정상아동의 1일 평균 소변중 리보플라빈배설량 (86.9 ug, 98.7 ug) 및 크레아티닌 g당 리보플라빈배설량 (211.0 ug, 211.8 ug)보다는 상당히 높은 수준이었다. Stearns 등<sup>36)</sup>의 연구에 의하면 아동들의 리보플라빈섭취량이 1.4~1.5 mg일 경우 24시간 소변중 리보플라빈배설량은 532~928 ug으로 리보플라빈섭취량의 34.8~60.6%수준이었는데, 본 연구결과치와 비교해 볼 때 리보플라빈의 섭취량과 소변중 배설량은 본 연구대상자의 평균 리보플라빈섭취량 (0.90 mg)과 소변중 리보플라빈배설량 (395.21 ug)보다 높은 수준이었으나 리보플라빈섭취량에 대한 24시간 소변중 리보플라빈배설량수준은 본 연구대상자의 평균치인 47.59%와 비슷한 수준이었다. Stearns 등<sup>36)</sup>은 소변중 리보플라빈배설량이 섭취량의 40%이상일 경우 리보플라빈섭취량이 일정기간 충분한 상태였음을 나

타내는 증거로 여겨진다고 하였는데, 본 연구결과에서도 리보플라빈섭취량에 대한 24시간 소변중 리보플라빈배설량 평균치는 47.59%로 40%이상이었었는데, 리보플라빈섭취량을 살펴보면 1일 평균 0.90 mg으로 권장량의 107.0%수준이었는데 평상시 리보플라빈의 섭취상태를 보다 자세히 평가하기 위해 식품섭취빈도법을 사용하여 조사된 리보플라빈의 1일 평균 섭취량도 Table 6에서 제시된 바와 같이 권장량의 123.52%수준이었다. 따라서 리보플라빈의 섭취량과 소변중 배설량의 수준으로 볼 때 본 조사대상아동들의 평소 리보플라빈섭취상태는 비교적 양호하였던 것으로 생각된다. 국내 학령기아동의 비만아동과 정상아동의 리보플라빈영양상태를 살펴본 Kim과 Yoon<sup>37)</sup>연구의 경우 조사대상아동들의 리보플라빈 평균 섭취량 (1.28 mg, 1.26 mg)은 권장량수준이었으나 소변중 리보플라빈배설량 (86.9 ug, 98.7 ug)은 각각 섭취량의 6.8%, 7.8%수준으로 학령전 아동을 대상으로한 본 연구와 Stearns 등<sup>36)</sup>의 연구결과보다 매우 낮은 수준이었으며, 소변중 크레아티닌 g당 리보플라빈배설량 (211.0 ug, 211.8 ug)은 리보플라빈 평균 섭취량이 비슷한 Ajayi 등<sup>38)</sup>의 10~12세 나이저리아아동들의 소변중 크레아티닌 g당 리보플라빈배설량 (328 ug)보다도 낮은 수준이었다.

### 5. 리보플라빈배설량에 의한 영양상태판정

소변중 리보플라빈배설량은 집단의 리보플라빈 생화학적 영양상태를 평가하는데 널리 이용되는 간편한 방법이다. 어린이들은 리보플라빈 뇨배설률이 성인에 비해 높기 때문에 연령별로 다른 판정기준을 정한다. Sauberlich 등<sup>22)</sup>이 학령전 아동을 대상으로 설정한 리보플라빈영양상태 판정기준에 의하면 1~3세군의 경우 소변중 리보플라빈배설량이 크레아티닌 g당 150 ug미만은 'deficient', 150 ug이상 500 ug미만은 'marginal', 500 ug이상은 'acceptable'한 상태이며, 4~6세군의 경우 소변중 리보플라빈배설량이 크레아티닌 g당 100 ug미만은 'deficient', 100 ug이상 300 ug미만은 'marginal', 300 ug이상은 'acceptable'한 상태로 제

시하였다. Sauberlich 등<sup>22)</sup>이 제시한 소변중 리보플라빈배설량 판정기준치를 사용하여 조사대상아동들의 리보플라빈 영양상태를 평가해 보면 각 연령군별 평균 소변중 크레아티닌 g당 리보플라빈배설량은 두 연령군 모두 영양불량판정 기준치인 1~3세군 500 ug, 4~6세군 300 ug미만보다 높아 두 연령군의 리보플라빈영양상태는 평균적으로 양호했음을 알 수 있다.

여기서 소변중 크레아티닌 g당 리보플라빈배설량을 각 연령군별 영양판정기준치로 분류하여 조사대상자 개인별 리보플라빈영양상태를 분석한 결과는 Table 8과 같다. 1~3세군의 경우 'deficient(high risk)'는 보이지 않았으며, 'marginal(medium risk)'한 상태가 14.3%였으며, 'acceptable(low risk)'한 상태가 85.7%였다. 4~6세군의 경우 'deficient(high risk)'한 상태가 1.8%였으며, 'marginal(medium risk)'한 상태가 16.4%였으며, 'acceptable(low risk)'한 상태가 81.8%였다. 이상의 결과에서 소변중 리보플라빈배설량에 의한 영양상태판정시 1~3세군의 경우 대상자의 14.3%, 4~6세군의 경우 대상자의 18.2%

가 리보플라빈영양상태가 양호하지 못한 것으로 나타났는데, 상대적으로 4~6세군의 경우에 리보플라빈영양상태가 양호하지 못한 대상자가 더 많았으며 'deficient (high risk)'한 대상자도 있었음을 알 수 있다. 학령전 아동들을 대상으로 소변중 리보플라빈배설량에 의해 리보플라빈영양상태를 평가한 연구가 부족하여 비교가 어려우나 학령기 아동을 대상으로한 Kim과 Yoon의 연구<sup>37)</sup>에서는 소변중 리보플라빈배설량에 의한 영양상태판정시 대상자의 61%가 리보플라빈 영양상태가 양호하지 못한 것으로 나타나 학령전 아동들을 대상으로한 본 연구보다 리보플라빈영양상태가 양호하지 못한 대상자가 더 많았음을 알 수 있다. 본 연구와 Kim과 Yoon의 연구결과<sup>37)</sup>로 볼 때 연령이 증가할수록 리보플라빈 영양상태가 양호하지 못한 대상자가 더 많아지는 경향이 있음을 알 수 있겠다.

### 6. 주요 식품군 섭취패턴별 리보플라빈의 섭취 및 소변중 배설상태

Table 9는 식품군 섭취패턴과 리보플라빈의 섭취 및 소변중 배설상태 등 리보플라빈영양상태와의 관계를 검토하기 위해 조사대상아동들의 식품군 섭취패턴을 파악하고 그 중 상위 6가지 주요식품군 섭취패턴별로 1일 평균 리보플라빈섭취량 및 식사중 리보플라빈밀도 그리고 소변중 리보플라빈배설량을 살펴본 것이다. Table 8에서 보는 바와 같이 상위 6가지 주요식품군 섭취패턴중 우유 및 유제품을 섭취하지 않은 군 (111101)의 경우와 과일과 우유 및 유제품을 섭취하지 않은 군 (111001) 즉 우유 및 유제품군이 빠진 2가지 식품군 섭취패턴 (111101, 111001)의 경우에 리보플라빈섭취량 ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.01$ ), 식사중 리보플라빈밀도 ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ) 그리고 소변중 크레아티닌 당 리보플라빈배설량 ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.05$ )이 유의하게 낮았는데, 리보플라빈섭취량 (0.55 mg, 0.50 mg)과 식사중 리

**Table 8.** Assessment of riboflavin status by urinary riboflavin excretion levels

	Urinary riboflavin (ug/g creatinine)	N (%)
1 - 3 yrs		
Deficient (high risk)	< 150	0 ( 0.0)
Low (medium risk)	150 ≤ < 500	6 ( 14.3)
Acceptable (low risk)	500 ≤	36 ( 85.7)
Total		42 (100.0)
4 - 6 yrs		
Deficient (high risk)	< 100	1 ( 1.8)
Low (medium risk)	100 ≤ < 300	9 ( 16.4)
Acceptable (low risk)	300 ≤	45 ( 81.8)
Total		55 (100.0)

**Table 9.** Mean daily intake and urinary excretion of riboflavin by 6 most prevalent pattern of food group intake (GMVFDS)<sup>1)</sup>

	Patterns of food group intake (GMVFDS)											
	111111 (N = 39)		111011 (N = 28)		111101 (N = 7)		111010 (N = 5)		111110 (N = 4)		111001 (N = 4)	
	Mean ± SD		Mean ± SD		Mean ± SD		Mean ± SD		Mean ± SD		Mean ± SD	
Riboflavin intake												
(1) mg/day**	0.98 ± 0.35 <sup>a</sup>	0.92 ± 0.36 <sup>a</sup>	0.55 ± 0.26 <sup>b</sup>	1.26 ± 0.40 <sup>a</sup>	0.90 ± 0.40 <sup>a</sup>	0.50 ± 0.28 <sup>b</sup>						
(2) mg/1,000 kcal***	0.67 ± 0.20 <sup>a</sup>	0.66 ± 0.21 <sup>a</sup>	0.40 ± 0.11 <sup>b</sup>	0.90 ± 0.15 <sup>a</sup>	0.68 ± 0.23 <sup>a</sup>	0.38 ± 0.19 <sup>b</sup>						
Urinary riboflavin												
(1) ug/24hr	506.58 ± 606.42	288.01 ± 449.20	160.45 ± 137.67	765.58 ± 375.18	340.35 ± 310.06	93.91 ± 57.15						
(2) ug/g creatinine*	2803.98 ± 3150.10 <sup>a</sup>	1367.93 ± 1702.62 <sup>a</sup>	678.12 ± 711.22 <sup>b</sup>	4437.85 ± 3348.12 <sup>a</sup>	2607.76 ± 2865.07 <sup>a</sup>	427.60 ± 82.53 <sup>b</sup>						

1) GMVFDS = grain, meat, vegetable, fruit, dairy and sweet groups : 1 = food group (s) present ; 0 = food group (s) absent  
 The mean intake and density of riboflavin and urinary riboflavin excretion per gram of creatinine are significantly different among patterns of food group intake by Duncan's multiple range test (\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ ).  
 Means with same letter in the same row are not significantly different.



보플라빈밀도 (0.40 mg/1,000 kcal, 0.38 mg/1,000 kcal)는 권장량에 미달된 수준이었다. 이러한 연구결과로 볼 때 표본의 수가 적어 연구결과를 해석하는데 제한이 있으나 본 조사대상아동들에 있어서 하루 식사중 우유 및 유제품군의 섭취가 빠진 경우 리보플라빈섭취량, 식사중 리보플라빈밀도 그리고 리보플라빈의 생화학적 영양상태를 나타내는 소변중 크레아티닌 당 리보플라빈배설량이 유의하게 감소한 것으로 나타나 우유 및 유제품군의 섭취가 조사대상아동들의 리보플라빈영양상태에 유의한 영향을 미쳤음을 알 수 있겠다.

본 연구에서 각 식품군 섭취기준의 최소량을 정할 때 우유 및 유제품군의 경우 액체류 200 g으로 정하였는데 우유의 경우 하루 1cup (200 ml)에 해당되는 양이다. 특히 우유는 1cup당 0.3 mg정도의 리보플라빈을 함유하고 있는 주요 급원식품으로 매일 우유를 한컵씩 마신다면 리보플라빈 섭취수준향상에 크게 도움이 될 수 있겠는데, 10대 소녀들을 대상으로한 Hodges와 Krehl의 연구<sup>39)</sup> 및 Milne 등의 연구<sup>40)</sup>에서도 리보플라빈섭취량과 우유섭취량이 밀접하게 관련되어 있다고 보고하였으며, 청소년을 대상으로한

Lopez 등의 연구<sup>4)</sup>에서는 우유와 유제품이 리보플라빈영양상태를 향상시키는 좋은 급원인 것으로 보고하였다. 최근 스페인 젊은이의 리보플라빈영양상태를 조사한 연구에서도 우유 및 유제품섭취가 많은 대상자들의 경우 리보플라빈의 생화학적 영양상태가 양호하였다고 보고하고 있다.<sup>7)</sup> 본 조사대상아동들에 있어서도 앞서 살펴본 대로 우유 및 유제품군은 리보플라빈섭취에 가장 기여도가 높은 식품군이었으며, 하루 식사중 우유 1cup에 해당되는 우유 및 유제품군의 섭취가 빠진 경우 리보플라빈영양상태에 유의한 영향을 미친 것으로 나타났다. 이러한 일련의 연구결과로 볼 때 리보플라빈영양상태향상을 위해 본 조사대상아동인 학령전 아동을 비롯한 성장기아동들에게 매일 최소기준량 이상의 우유 및 유제품군을 섭취하도록 영양교육하는 것이 매우 중요함을 알 수 있겠다.

**7. 주요 영양소 및 식품군별 리보플라빈의 섭취실태와 소변중 리보플라빈배설량간의 상관관계**

지금까지 살펴본 조사대상아동들의 주요 영양소 및 리보플라빈의 섭취량 그리고 식품섭취빈도법으로 조사된 급원식품군별 리보플라빈섭취실태 등의 식이섭취요인들과 리보플라빈의 생화학적 영양상태를 나타내는 소변중 리보플라빈배설량 및 크레아티닌 당 리보플라빈배설량간의 관련성을 검토하기 위해 소변중 리보플라빈배설량 및 크레아티닌 당 리보플라빈배설량과 조사된 각 변수들간의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 10, 11과 같다.

먼저 조사대상아동들의 주요 영양소 및 리보플라빈의 섭취량 그리고 식사중 리보플라빈밀도와 소변중 리보플라빈배설량 및 크레아티닌 당 리보플라빈배설량간의 관계를 Table 10에서 살펴보면, 주요 영양소 및 리보플라빈의 섭

**Table 10.** Correlation coefficients between urinary riboflavin excretions and the results of nutrient intake

Variables	Urinary riboflavin excretion	
	ug/24hr	ug/g creatinine
Energy intake	0.056	0.042
Protein intake	0.061	0.085
Riboflavin intake	(1) 0.189	0.171
	(2) 0.087	0.173
Riboflavin density (mg/1,000 kcal)	(1) 0.158	0.163
	(2) 0.014	0.106

(1) 24hr recall method (2) Food frequency method

**Table 11.** Correlation coefficients between urinary riboflavin excretions and riboflavin intake by food groups determined by food frequency method

Variables	Urinary riboflavin excretion	
	ug/24hr	ug/g creatinine
Riboflavin intake by grains food group	-0.031	-0.023
Riboflavin intake by legumes food group	-0.185	-0.134
Riboflavin intake by vegetables food group	-0.115	-0.201
Riboflavin intake by seaweeds food group	-0.132	-0.089
Riboflavin intake by fruits food group	-0.011	0.017
Riboflavin intake by total plant food products	-0.079	-0.047
Riboflavin intake by meats food group	0.166	0.203*
Riboflavin intake by eggs food group	-0.081	-0.055
Riboflavin intake by fishes food group	0.078	0.063
Riboflavin intake by dairy food group	0.149	0.214*
Riboflavin intake by total animal food products	0.157	0.223*

\*: p < 0.05

취량과 식사중 리보플라빈밀도는 24시간 소변중 리보플라빈배설량 및 크레아티닌 당 리보플라빈배설량과 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

다음으로 식품섭취빈도법으로 조사된 조사대상아동들의 평상시 각 식품군별 리보플라빈섭취량과 소변중 리보플라빈배설량 및 크레아티닌 당 리보플라빈배설량간의 관계를 Table 11에서 살펴보면, 육류군 ( $p < 0.05$ ), 우유 및 유제품군 ( $p < 0.05$ ), 동물성식품군 ( $p < 0.05$ )급원의 리보플라빈섭취량이 증가할수록 소변중 크레아티닌 당 리보플라빈배설량이 유의하게 증가하는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해 보면 리보플라빈섭취량과 식사중 리보플라빈밀도는 소변중 리보플라빈배설량과 유의한 상관관계를 보이지 않았으나, 식품섭취빈도법으로 조사된 평상시 육류군, 우유 및 유제품군, 동물성식품군 급원의 리보플라빈섭취량은 소변중 크레아티닌 당 리보플라빈배설량과 유의한 양의 상관관계를 보였음을 알 수 있다. 우유 및 유제품군과 육류, 생선, 난류와 같은 동물성식품군 식품들은 리보플라빈의 좋은 식품급원으로 알려져 있는데,<sup>9)</sup> 본 연구에서는 평상시 우유 및 유제품군과 동물성식품군중 특히 육류군의 리보플라빈섭취량이 소변중 크레아티닌 당 리보플라빈배설량과 유의한 양의 상관관계가 있었음을 보여주고 있다. 이러한 결과로 볼 때 평상시 식생활에서의 리보플라빈급원식품섭취실태가 리보플라빈영양상태와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있는데, 동물성식품군 특히 우유 및 유제품군, 육류군의 적절한 섭취는 리보플라빈의 영양상태향상에 도움이 될 수 있음을 알 수 있겠다. 노인들을 대상으로 식품섭취빈도법으로 평상시 우유섭취실태를 조사하고 적혈구의 glutathione reductase의 활성계수 (EGRAC : erythrocyte glutathione reductase activity coefficient)를 사용하여 리보플라빈영양상태를 평가한 Biosvert 등의 연구<sup>41)</sup>에서도 섭취빈도법으로 조사된 우유섭취량은 EGRAC과 매우 높은 유의한 양의 상관관계를 보여 양호한 리보플라빈 영양상태를 유지하기 위해 평상시에 리보플라빈의 좋은 급원식품인 우유 및 유제품을 충분히 섭취해야 한다고 보고하고 있다.

## 요약 및 결론

본 연구는 부산에 거주하는 학령전 아동을 대상으로 24시간 회상법과 식품섭취빈도법으로 주요 영양소섭취량과 리보플라빈급원식품 섭취실태를 조사하고, 24시간 소변을 수집하여 리보플라빈배설량을 측정하여 식이섭취와 소변배설량을 통해 리보플라빈영양상태를 평가하고 식이섭취요인

들과 소변중 리보플라빈배설량간의 관계를 파악하고자 실시하였다.

1) 1일 평균 리보플라빈섭취량은 0.90 mg (107.0%)으로 권장량보다 높았으며, 1~3세군 (0.89 mg)과 4~6세군 (0.91 mg)의 섭취량은 각각 권장량의 127.6%, 91.2% 수준이었다. 1일 평균 식사중 리보플라빈밀도는 1일 평균 0.64 mg였으며, 1~3세군 0.67 mg, 4~6세군 0.63 mg이었다.

2) 리보플라빈 섭취급원식품군비율은 식물성식품군 31.8%, 동물성식품군 69.1%였으며, 리보플라빈섭취량의 5%이상 기여한 식품군들은 우유 및 유제품군 (44.8%), 난류군 (13.6%), 곡류군 (10.9%), 채소군 (9.4%), 어패류군 (6.0%), 과일군 (5.9%) 등이었으며, 특히 우유 및 유제품군은 전체 섭취량의 44.8%를 차지한 주요급원식품군이었다. 리보플라빈 섭취량에 대한 우유 및 유제품군 ( $p < 0.05$ )의 기여도는 1~3세군에서, 곡류군 ( $p < 0.01$ )의 기여도는 4~6세군에서 유의하게 높았다.

3) 1일 평균 소변중 리보플라빈배설량은 395.21 ug이었으며, 1~3세군은 333.50 ug, 4~6세군은 442.34 ug였다. 1일 평균 크레아티닌 g당 리보플라빈배설량은 2110.41 ug이었으며, 1~3세군은 2497.63 ug, 4~6세군은 1814.71 ug였다.

4) 6가지 주요 식품군 섭취패턴별 리보플라빈섭취량 및 소변중 리보플라빈배설량을 살펴보면 우유 및 유제품을 섭취하지 않은 군, 과일과 우유 및 유제품을 섭취하지 않은 군 즉 우유 및 유제품군이 빠진 2가지 식품군 섭취패턴 (111101, 111001)의 경우에 리보플라빈섭취량 ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.01$ ), 식사중 리보플라빈밀도 ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ) 그리고 크레아티닌 당 리보플라빈배설량 ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.05$ )이 각각 유의하게 낮아져 리보플라빈영양상태가 유의하게 저하되는 것으로 나타났다.

5) 소변중 크레아티닌 g당 리보플라빈배설량을 사용하여 영양상태를 평가했을 때 1~3세군의 경우 불량판정기준치 500 ug이하인 대상자가 14.3%, 4~6세군의 경우 불량판정기준치 300 ug이하인 대상자가 18.2%인 것으로 나타났다.

6) 식품섭취빈도법으로 조사된 평상시 육류군 ( $p < 0.05$ ), 우유 및 유제품군 ( $p < 0.05$ ), 동물성식품군 ( $p < 0.05$ )급원의 리보플라빈섭취량은 소변중 크레아티닌 당 리보플라빈배설량과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였다.

이상의 결과에서 본 연구대상 학령전 아동들의 경우 리보플라빈의 평균 섭취량은 권장량보다 높았으며, 섭취급원면에서도 다른 연령층과 달리 리보플라빈의 좋은 급원식품인 우유 및 유제품군이 전체 섭취량의 44.8%를 차지하여 과거의 다른 연령층을 대상으로한 연구에 비해 리보플라빈 영양

불량자의 비율이 낮았음을 알 수 있다. 그런데 본 연구대상자들의 하루 식사중 우유 1cup에 해당되는 우유 및 유제품군의 섭취가 빠진 식품군 섭취패턴의 경우 앞서 살펴본 대로 리보플라빈영양상태가 유의하게 저하되는 것으로 나타났다. 따라서, 리보플라빈영양상태향상을 위해 매일 최소기준량 이상의 우유 및 유제품을 섭취하는 것이 매우 중요함을 알 수 있겠다. 그리고 연령적으로 볼 때 4~6세 아동군의 경우 1~3세 아동군보다 섭취급원면에서 평상시 우유 및 유제품군 급원의 리보플라빈섭취량이 유의하게 낮았으며, 영양불량자비율도 상대적으로 높아져 연령이 증가할수록 리보플라빈영양상태가 나빠질 경향이 있음을 알 수 있겠다. 따라서 학령기나 청소년기의 리보플라빈영양결핍을 예방하기 위해서 학령전 아동기때부터 가정과 유치원에서 우리나라 식사지침에서 권장하는 바와 같이 매일 식사나 간식을 통해 우유 및 유제품군을 섭취하도록 영양교육하는 것이 중요함을 알 수 있겠다. 비록 본 연구가 부산지역의 적은 인원수를 대상으로 짧은 기간에 실시되어 연구결과를 일반화하기에는 제한이 있으나 학령전 아동의 리보플라빈영양상태에 대한 기초자료로 제시될 수 있겠으며, 리보플라빈영양상태에 관련된 식이인자들에 대한 결과는 성장기 아동들의 생활지도에 구체적인 도움이 될 수 있으리라 생각된다.

#### Literature cited

- Cooperman JM, Lopez R. Riboflavin: In: Machlin LJ eds. Handbook of Vitamins NY: Marcel Dekker Inc. pp.299-329, 1984
- Bamji MS, Rameshwar Sarma KV, Radhaiah G. Relationship between biochemical and clinical indices of B-vitamin deficiency: A study in rural school boys. *Br J Nutr* 41: 431-441, 1979
- Blanck HM, Bowman B, Serdula MK, Khan LK, Kohn W, Woodruff BA, the Bhutanese Refugee Investigation Group. Angula stomatitis and riboflavin status among adolescent Bhutanese refugees living in southeastern Nepal. *Am J Clin Nutr* 76: 430-435, 2002
- Lopez R, Schwartz JV, Coperman JM. Riboflavin deficiency in an adolescent population in New York City. *Am J Clin Nutr* 33: 1283-1286, 1980
- Lopez R, Cole HS, Montoya MF, Coperman JM. Riboflavin deficiency in a pediatric population of low socio-economic status in New York City. *J Pediat* 87: 420-422, 1975
- Lachance PA. The US school food service program. Successes, failure and prospects. In: Food and nutrition in Health and Disease, edited by NH Moss and J Mayer. New York: Annals of New York Academy of Science vol 300, pp.411, 1977
- Faci Vega M, Ortega RM, Requejo AM, Navia B, Perea JM, Mena MC, Andres P. Dietary and biochemical riboflavin status in a cohort of young people in the community of madrid. *Nutr Hosp* 16(3): 92-96, 2001
- Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th ed., The Korean Nutrition Society, Seoul, 2000
- Farchi G, Mariotti S, Menotti A, Seccareccia F, Torsello S, Fidanza F. Diet and 20-y mortality in two rural population groups of middle-aged men in Italy. *Am J Clin Nutr* 20: 1095-1103, 1989
- Guthrie HA, Scheer JC. Validity of a dietary score for assessing nutrient adequacy. *J Am Diet Assoc* 78: 240-245, 1981
- Kant AK, Block G, Schatzkin A, Ziegler RG, Nestle M. Dietary diversity in the US population NHANES II, 1976-1980. *J Am Diet Assoc* 91: 1526-1531, 1991
- Patterson RE, Haines PS, Popkin BM. Dietary quality index: Capturing a multidimensional behavior. *J Am Diet Assoc* 94: 57-64, 1994
- Kant AK, Schatzkin A, Harris TB, Ziegler RG, Block G. Dietary diversity and subsequent mortality in the first national health and nutritional examination survey epidemiologic follow-up study. *Am J Clin Nutr* 57: 434-440, 1993
- Ahn HS, Lim HJ. Analysis of factors associated with the personal children's nutrition awareness I. Assessment of the nutrition awareness and involvement in food-related activities. *Korean J Dietary Culture* 9: 311-321, 1994
- Chung HK, Chang YE. Anthropometric and nutrition status of institutional children. *Korean J Community Nutr* 4(1): 3-10, 1999
- Lee JS. Nutrition survey of children of a day care center in the low income area of Pusan I. A survey on nutrient intake and nutritional status. *J Korean Soc Food Nutr* 22(1): 27-33, 1993
- Horwitt MK, Harvey CC, Hills OW, Libert E. Correlation of urinary excretion of riboflavin with dietary intake and symptoms of ariboflavinosis. *J Nutr* 41: 247-264, 1950
- Brewer WT, Porter T, Ingalls R, Ohlson MA. The urinary excretion of riboflavin by college women. *J Nutr* 32: 583-596, 1946
- Sebrell WHJ, Butler RE, Wooley JG, Isbell H. Human riboflavin requirement estimated by urinary excretion of subjects on controlled intake. *Public Health Rep* 56: 510-519, 1941
- Oldham H, Johnston F, Kleiger S, Hedaderich-Orismendi H. A study of the riboflavin and thiamine requirements of children of preschool age. *J Nutr* 27: 435-446, 1944
- Synderman SE, Ketron KC, Burch H. The minimum riboflavin requirements of the infant. *J Nutr* 39: 219-232, 1949
- Sauberlich HE, Dowdy RP, Skala JH. Laboratory tests for the assessment of nutritional status. CRC Press Inc., Cleveland, Ohio, 1974
- Korean Food Industry Association. Household measures of common used food items, 1988
- Kant AK, Block G, Schatzkin A, Ziegler RG, Nestle M. Dietary diversity in the US population NHANES II, 1976-1980. *J Am Diet Assoc* 91: 1526-1531, 1991
- Kant AK, Schatzkin A, Block G, Harris TB, Ziegler RG, Nestle M. Food group intake patterns and associated nutrient profiles of the US population. *J Am Diet Assoc* 91: 1532-1537, 1991
- Gatautis VJ, Naito HK. Liquid - chromatographic determination of urinary riboflavin. *Clin Chem* 27(10): 1672-1675, 1981
- Hawk PB, Oser BL, Summerson WH. Practical physiology chemistry. 13th ed. 899, Blackiston Co Inc Toronto, 1954
- Son SM, Park SH. Nutritional status of preschool children in low income urban area - I. Anthropometry and dietary intake -. *Korean J Community Nutr* 4(2): 123-131, 1999
- Lee KY, Yeum KJ, Kim EK, Lee JS. The seasonal studies on sodium and potassium intakes, and their metabolisms of preschool children in Korea-Add other electrolytes: calcium, phosphorus and magnesium-. *Korean J Nutr* 21(5): 305-316, 1988
- Kim SK, Kim HJ. Sodium intake and excretion of preschool chil-

- dren in urban. *Korean J Nutr* 30(6): 669-678, 1997
- 31) Report on 1998 national health and nutrition survey (dietary intake survey). Ministry of Health and Welfare, 1999
  - 32) Park SY, Paik HY, Moon HK. A study on the food habit and dietary intake of preschool children. *Korean J Nutr* 32(4): 419-429, 1999
  - 33) Lim WJ, Yoon JS. A longitudinal study on seasonal variation of riboflavin status of rural women: dietary intake, erythrocyte glutathione reductase activity coefficient, and urinary riboflavin excretion. *Korean J Nutr* 29(5): 507-516, 1996
  - 34) Lee KY, Kim EK. A study on sodium and potassium intakes and their metabolisms of preschool children in Seoul area. *Korean J Nutr* 20(1): 25-37, 1987
  - 35) Choi YS, Kim YO, Suh I. Association of blood pressure with sodium and potassium intake for adolescents. *J Korean Soc Food Nutr* 24(4): 493-501, 1995
  - 36) Stearns G, Adamson L, Mckinley JB, Linner T, Jeans PC. Excretion of thiamine and riboflavin by children. *AM J Dis Child* 95: 185-201, 1958
  - 37) Kim NH, Yoon JS. Riboflavin status of obese and nonobese children in primary school. *Korean J Nutr* 25(2): 150-161, 1992
  - 38) 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
  - 39) Hodges RE, Krehl WA. Nutritional status of teenagers in Iowa. *Am J Clin Nutr* 17: 200-210, 1965
  - 40) Milne H, Kerr C, Trenholme M, Beaton GH. Studies of teenage eating in Ontario. *Can J Public Health* 54: 463-470, 1963
  - 41) Biosvert WA, Castaneda C, Mendoza I, Langeloh G, Solomons NW, Gershoff S, Russell RM. Prevalence of riboflavin deficiency among Guatemalan elderly people and its relationship to milk intake. *Am J Clin Nutr* 58: 85-90, 1993