

한국인 일부 아동에서 식이성 단백질의 흡수 및 평형

오승호[†] · 이성숙 · 이경화

전남대학교 식품영양학과

Protein Digestibility and Nitrogen Balance in Korean Children

Seung-Ho Oh[†], Sung-Sug Lee and Kyung-Hwa Lee

Dept. of Food Science and Nutrition, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

Abstract

This study was conducted to obtain data on dietary intake, digestibility and nitrogen balance of protein in Korean children. Fifteen subjects aged from 8 to 12 years maintained their menu and life pattern as usual during a 4-week study. The same amount of diet that the subjects had consumed, and feces and urine were collected and measured to extract their nitrogen content data by Kjeldahl method. From above data, apparent digestibility and the body nitrogen balance were estimated by determining daily protein intake and excretion. The daily protein intake was $52.3 \pm 1.2g$ for the boys and $43.1 \pm 1.3g$ for the girls. Daily fecal protein loss was $9.2 \pm 0.3g$ for the boys and $7.8 \pm 0.2g$ for the girls. Apparent digestibility of protein did not differ between boys and girls (boys $81.9 \pm 0.6\%$, girls $81.3 \pm 0.4\%$). And these results were similar to protein digestibility (80~85%) of other age group. The urinary nitrogen excretion was $5.3 \pm 0.1g$ for the boys and $3.9 \pm 0.2g$ for the girls. The nitrogen balance considering nitrogen excretion from feces and urine indicated positive balance of $1.6 \pm 0.1g$ for the boys and $1.7 \pm 0.1g$ for the girls.

Key words: apparent digestibility, nitrogen balance, urinary nitrogen, fecal protein

서 론

우리나라는 사회적, 경제적 수준이 향상됨에 따라 식생활의 내용이나 영양상태 등에 있어서 많은 변화를 초래하고 있다. 그중 단백질 섭취량은 계속 증가하여 1993년도 국민 영양조사 보고(1)에 의하면 단백질 섭취량이 국민 1일 1인당 72.6g이고 이중 동물성 단백질의 섭취 비율은 33.7%로 1973년도의 국민 1일 1인당 단백질 섭취량 64.4g에 대한 동물성 단백질의 비율인 17.7%에 비하여 16%나 증가하였으며 지난 20여년간 우리 식사에서 단백질 공급원의 변화가 뚜렷한 것으로 보인다. 또한 영양권장량(2)에 대한 섭취 비율은 117.9%로 평균적으로는 권장량 이상을 섭취하고 있으나 조사 대상자의 18.0%가 단백질 소요량의 75% 미만을 섭취하고 있었고, 125% 이상 섭취도 33.9%나 되어 지역적으로나 계층적으로 단백질의 부족 또는 과잉 섭취가 관찰되고 있어 그에 따른 불건강이나 질병이 우려되고

있다.

한편 단백질의 체내 이용율은 여러 요인에 따라 달라지는데 열량 및 단백질 섭취량이 증가할수록, 당질의 섭취량이 많을수록, 단백질의 체내 이용도가 높아지고, 섬유소는 단백질의 소화 흡수율과 이용율을 떨어뜨린다는 보고가 있다(3-6). 단백질 공급원에 따른 차이는 동물성 단백질이 식물성 단백질 보다 이용율이 높다는 보고(7)가 있는가 하면, 차이가 없다는 보고(8-10)들도 있다. 특히 우리나라의 식생활은 단백질 섭취량이 비교적 낮고 동물성 단백질의 섭취량이 낮아 동물성 단백질의 섭취 비율이 높은 서구의 식사에 비해 섭취 단백질의 체내 대사와 이용에 차이가 있을 것으로 생각된다.

이상에서와 같이 단백질의 체내 이용율은 식이적 조건에 따라 달라진다는 점과 또한 우리나라의 식생활 양상이 빠르게 변화하는 점을 고려할 때, 국민의 식생활 개선 및 건강 증진 방안 마련을 위하여 현실 여건에

[†] To whom all correspondence should be addressed

[§] 이 논문은 1995년도 전남대학교 학술연구비에 의하여 연구된 결과의 일부임.

맞는 단백질 대사에 대한 더 많은 연구 자료가 요구된다고 생각한다.

또한 일상 생활에서 단일한 영양소나 식품을 섭취하는 일은 드물기 때문에 단백질 대사를 확인하기 위하여는 필수 영양소가 혼합된 식품이나 단일 식품을 급식시키는 방법 보다 실생활에서 이용되고 있는 식이를 근거로 관찰하여야 하며, 인체내 영양소의 대사는 동물과는 다르므로 인체를 통한 실험이 필요하다고 본다.

이에 본 연구에서는 국민학교 남자아동 8명, 여자아동 7명을 대상으로 4주 동안 평상시와 같은 자유로운 생활을 하면서 한국인이 많이 사용하는 식품으로 구성된 식이를 임의로 섭취토록 하면서 4주간 매일의 단백질 섭취량과 외견적 소화 흡수율을 측정하고 질소 평형을 관찰하여 한국인 아동의 단백질 섭취 및 평형에 관한 일부 평가 자료를 얻고자 하였다.

연구 방법

실험대상

본 실험에 참여한 대상자는 X선 검사 및 내과 전문의사의 진찰 등으로 신체에 특기할만한 이상이 없는 8~12세의 국민학교 남자아동 8명, 여자아동 7명의 지원자를 선정하였으며 각 대상자별 첫날과 마지막날의

신체상황은 Table 1과 같다.

모든 실험 대상자들은 실험 마지막날 12시간 공복상태에서 혈액을 채취하여 Hemoglobin(Hb) 및 Hematocrit(Hct)치와 혈청 중 Albumin/Globulin(A/G) ratio를 측정한 것(Table 2 참조)과 임상증상의 이상유무를 토대로 실험기간 중 각 대상자들의 건강상태를 관찰하였다.

Table 2. Laboratory findings of blood in each subject

Subject	Hemoglobin(g/dl)	Hematocrit(%)	A/G(ratio)
Male			
1	12.8	35.2	1.65
2	11.7	36.5	1.73
3	12.9	40.1	1.67
4	11.7	36.4	1.70
5	12.5	35.0	1.70
6	13.5	39.5	1.70
7	12.7	35.3	1.70
8	11.7	37.5	1.70
Female			
1	13.0	34.1	1.70
2	12.8	38.0	1.71
3	12.8	39.2	1.70
4	12.3	35.3	1.70
5	12.1	36.4	1.71
6	14.0	40.9	1.71
7	14.0	41.7	1.71
Normal range(12)	11.9~14.9	35.0~37.0	1.50~2.50

Table 1. Physical characteristics of each subject

Subject	Age (yr)	Height(cm)		Weight(kg)		Skinfold thickness ¹⁾ (mm)		
		Initial	Final	Initial	Final	Initial	Final	
Male	1	11.3	129.9	129.9	26.6	27.4	25.2	26.2
	2	9.8	141.0	141.5	32.0	33.0	30.0	30.4
	3	9.8	125.6	125.6	22.6	22.6	19.6	16.4
	4	11.3	139.5	140.0	35.7	35.7	44.1	44.1
	5	11.3	136.0	136.0	27.9	29.3	17.4	18.0
	6	11.3	136.4	137.3	30.7	32.4	26.2	26.0
	7	10.5	127.5	127.6	29.9	29.9	20.6	20.5
	8	10.8	134.3	135.4	27.1	27.9	23.0	23.4
Female	1	8.8	119.3	120.5	22.4	23.5	26.0	25.0
	2	11.8	141.0	141.2	27.8	30.6	24.8	24.2
	3	12.6	141.4	141.9	26.3	38.0	42.4	40.0
	4	10.4	128.5	129.3	25.8	26.3	24.2	25.8
	5	8.1	118.8	119.6	22.7	24.2	34.2	34.8
	6	9.8	133.7	134.2	27.0	27.5	24.6	29.2
	7	12.4	154.2	156.5	41.5	43.2	39.8	41.0
M±SEM for male	10.8±0.2	133.8±2.0	134.2±1.9	29.1±1.4	29.8±1.4	25.8±3.0	26.0±3.0	
M±SEM for female	10.6±0.6	133.9±4.5	134.7±4.6	29.1±2.7	30.5±2.8	30.9±3.0	31.4±2.7	

Mean±standard error

¹⁾The sum of biceps, triceps, abdomen and subscapular skinfold thickness

실험기간

본 실험 전 2주간을 실험환경에 적응하기 위한 예비 기간으로 하고 그 후 4주간을 본 실험기간으로 하였다.

급식

각 대상자들은 평상시와 같은 자유로운 생활을 하면서 예비 실험기간 동안에 조사된 자료를 토대로 만든 식단표에 의한 음식을 지정된 장소에서 비교적 일정한 시간(아침 7:00, 점심 12:30, 저녁 18:30)에 영양사 및 연구 보조원들의 관리하에 섭취토록 하였다. 급여하는 식사량은 예비실험을 통해서 측정한 각 대상자의 섭취량을 참고로 급식하였으며 추가 섭취나 잔여량은 급여량에서 가감하여 실제 섭취량을 구하였다. 식단은 1주일치를 작성하여 반복하여 사용하였으

며 식단 내용은 Table 3과 같다.

시료의 채취 및 처리

음식물 및 배설물 시료의 채취는 예비실험 기간 2주 중 마지막 1주 및 본 실험기간 4주에 걸쳐 각 대상자들이 섭취하는 모든 음식물과 배설물로서 대변과 소변을 수거하였고 각각의 총량을 측정된 후 그 일부를 분석용 시료로 사용하였다. 즉 음식물은 각 대상자들이 섭취하는 양과 동량을 평취하였고, 대변은 1일 1회 기상 직후 미리 칭량된 용기에 수집하여 음식물 및 대변의 양과 대략 동량의 증류수와 함께 혼합기에서 곱게 균질화시킨 후 각각 그 일부를 밀폐된 용기에 넣어 -20°C 냉동고에 보관하였다. 소변은 부패방지와 질소안정을 위해 소량의 toluene을 넣은 채뇨용기에 24시간

Table 3. The kind of diet used

	Breakfast	Lunch	Supper
Monday	Cooked rice Soybean paste soup with sireki Kimchi Milk	Cooked rice Kimchi Danmooji Milk	Cooked rice Kimchi Cucumber kimchi Cracker
Tuesday	Cooked rice Soybean sprout soup Kimchi	Cooked rice Kack doo ki Bread Milk	Cooked rice Steamed chicken Kimchi Candy
Wednesday	Cooked rice Raddosh soup Kimchi Milk	Cooked rice Steamed fish cake Castella Milk	Cooked rice Kimchi Steamed fish cake Spinach,seasoned
Thursday	Cooked rice Soybean paste soup with sireki Kack doo ki Kimchi	Cooked rice Kack doo ki Glutinous rice cake Milk	Cooked rice Kimchi Curry rice Cracker
Friday	Cooked rice Soybean sprout soup Kimchi Milk	Cooked rice Kimchi Bread,pockmarked Milk	Cooked rice Stew with pomfret Kimchi Moochungkimchi Soybean paste soup Candy Milk
Saturday	Cooked rice Soybean paste soup with sireki Kimchi	Cooked rice Kimchi Steamed egg,seasoned Jam bread Milk	Cooked rice Fungus,seasoned Kack doo ki Raddish soup with sireki
Sunday	Cooked rice Egg soup Kack doo ki Milk	Cooked rice Kack doo ki Soy sprout,seasoned Margarine	Cooked rice Kimchi Kack doo ki Cracker

뇨를 수거하여 총량을 잰 후 그 일부를 밀폐된 용기에 넣어 -20°C 인 냉동고에 보관하였다가 분석에 사용하였다.

단백질 섭취량 및 흡수율 측정

냉동고에 보관한 시료를 상온에 방치하여 해동시킨 후 잘 혼합하여 그중 일정량을 취해 동결건조기에서 건조시켜 일부를 습식분해법으로 분해시킨 후 micro-Kjeldahl법(11)으로 식이중 질소 함량을 측정하고 여기에 6.25배하여 단백질 함량으로 측정하였다. 대변으로 배설되는 단백질 함량도 식이와 같은 방법으로 측정하고 외견적 소화흡수율(apparent protein digestibility)은 총 단백질 섭취량에 대한 대변으로 배설되는 단백질의 100분율로 표시하였다.

질소 평형

식이로 섭취하는 총 질소 섭취량에서 대변 및 소변으로 배설되는 질소 함량을 감하여 질소 평형 상태를 평가하였다. 즉

$$\text{질소평형} = \text{식이중 질소} - (\text{대변중 질소} + \text{소변중 질소})$$

통계처리

각 항목별 결과는 실험군별로 평균과 표준오차를 구하였으며 평균치 간의 유의성 검증은 t-test로 실시하였다.

결과 및 고찰

대상자의 일반상황

모든 대상자들은 전 실험기간 동안 실험 환경 및 주어진 식단에 잘 적응하였으며 실험 첫날과 마지막날 12시간 공복상태에 전주정맥에서 채혈하여 Hb 함량, Hct치 및 A/G ratio를 측정한 결과 각 항목별로 모두 정상 범위(12)이내에 속하였다(Table 2 참조).

단백질의 섭취량, 배설량 및 소화흡수율과 평형상태

각 대상자들의 1일 단백질 섭취량과 배설량을 Kjeldahl법으로 측정한 성적(measured)과 식품분석표(13,14)에 의하여 환산한 성적(estimated), 그리고 대변중 배설량 및 소화흡수율을 나타낸 성적은 Table 4와 같다. 1일 단백질 섭취량은 남자 아동에서 Kjeldahl법으

Table 4. Daily dietary intake, fecal loss and apparent digestibility of protein during a 4-week study

Subject	Protein intake		Protein fecal loss(g)	Apparent digestibility(%)
	Measured(g) ¹⁾	Estimated(g) ²⁾		
Male				
1	43.9±2.9	52.0±4.4	7.3±0.4	83.4±1.8
2	61.5±2.6	63.8±1.9	8.9±0.9	85.6±1.1
3	46.4±3.4	52.3±2.4	8.9±0.3	79.4±1.9
4	56.3±2.8	62.7±3.7	10.2±0.8	82.2±1.4
5	55.7±3.6	60.4±1.7	8.6±0.5	84.1±1.2
6	54.3±2.7	54.8±3.1	11.1±0.8	78.9±2.4
7	57.8±1.2	56.5±1.4	9.8±0.2	83.0±0.4
8	43.6±1.6	51.3±1.9	8.9±0.6	79.2±1.7
Female				
1	45.3±1.4	54.5±2.4	8.5±0.4	81.2±0.6
2	39.7±1.2	46.8±4.0	8.1±0.2	79.6±0.8
3	34.6±1.5	22.5±2.1	6.8±0.3	79.8±1.3
4	45.2±2.4	43.5±2.9	8.9±0.5	79.7±1.3
5	44.7±0.9	51.7±2.9	8.0±0.4	82.0±0.7
6	41.6±1.4	37.3±2.2	6.7±0.3	83.6±1.0
7	50.6±1.5	53.2±2.8	7.9±0.4	84.5±0.5
M±SEM for male	52.3±1.2	56.7±1.8	9.2±0.3	81.9±0.6
M±SEM for female	43.1±1.3	44.2±2.8	7.8±0.2	81.3±0.4

Mean ± standard error

¹⁾Protein measured by a Kjeldahl method

²⁾Protein estimated by food table

로 측정된 것이 대상자별 43.6~61.6g 범위로 평균 52.3 ± 1.2g이었으며 식품분석표로 환산한 것이 51.3~63.8g 범위로 평균 56.7 ± 1.8g으로 Kjeldahl법으로 측정된 단백질 섭취량 보다 약 7.8g 낮았다(p<0.05). 여자 아동에서 Kjeldahl법으로 측정된 것이 각 대상자별 34.6~50.6g 범위로 평균 43.1 ± 1.3g이었으며 식품분석표로 환산한 것이 22.5~54.5g 범위로 평균 44.2 ± 4.3g으로 Kjeldahl법으로 측정된 성적과 큰 차이가 없었다. 이상의 1일 단백질 섭취량은 본 실험 대상자들의 평균 연령이 약 11세 가까우며 이들 연령층의 체중 kg당 단백질 권장량(2)인 남자 1.62g 및 여자 1.54g에 비하여 남자아동은 1.75g으로 다소 많았으나 여자아동은 1.41g으로 오히려 다소 낮았다. 이는 여자아동들이 남자아동들에 비하여 간식 섭취량이 많았고 간식의 종류가 대부분 당질성 식품으로 구성된 것이 요인으로 작용한 것으로 생각된다.

식품으로 섭취된 단백질은 장내에서 소화 흡수되고 남은 단백질과 내인성 질소는 대변으로 배설된다. Gersowitz 등(15)은 성인여자가 1일 체중 kg당 0.8g 단백질 섭취시 1일 평균 대변중 질소 배설량은 16.8mg, Huang과 Lin(16)은 중국 대학생이 1일 체중 kg당 0.55g 섭취시 대변 중 단백질 배설량은 1일 16.9mg, Calloway와 Margan(17)은 1일 체중 kg당 1.1g 단백질 섭취시 14mg의 질소가 배설되었다고 보고하였다. 본 연구 대상자의 대변 중 단백질 배설량은 남자아동은 7.3~11.1g 범위로 평균 9.2 ± 0.3g이었으며 여자아동은 6.7~8.9g

범위로 평균 7.8 ± 0.2g으로 이를 체중 kg당으로 환산하면 남녀 아동 각각 49.4mg과 40.9mg에 해당되어 미국이나 중국에 비해 높았다.

본 연구 대상자의 단백질 흡수율(apparent protein digestibility)은 남자아동이 79.2~85.6% 범위로 평균 81.9 ± 0.6%이었으며 여자아동이 79.6~84.5% 범위로 평균 81.3 ± 0.4%이었다. 아동을 대상으로한 연구는 아니나 일찌기 최와 주(18)는 20대 여성 8명을 대상으로 일반 중류가정에서 상용되는 식단으로 한국 식이중 단백질 흡수율을 측정된 결과 81.3~85.1% 범위라 보고하였고, 김과 백(19)은 19명의 여대생을 대상으로한 실험에서 80.5 ± 5.2%라고 보고하였다. 황과 주(20)는 19~22세 남자대상 실험에서 백반식, 고동물성 단백질식 및 일반 혼합식의 단백질 흡수율은 각각 88.1 ± 1.0%, 86.8 ± 1.1% 및 83.4 ± 1.1%라 하였으며, 유와 오(21)는 21~25세 남자대학생 6명을 대상으로한 실험에서 단백질 흡수율은 84.9 ± 0.6%로 나타났다. 이와 오(22)는 청소년 남학생을 대상으로한 실험에서 단백질 흡수율이 84.9 ± 0.5%라고 하였으며, 김과 오(23)는 청소년 여학생의 경우 86.5 ± 0.6%라고 보고하였다. 이상의 연구자료를 참고하면 한국인들이 상용하는 식이 조성으로서 단백질 흡수율은 80~85% 내외로 성별 및 연령별로 크게 영향을 받지 않는 것 같으며 이들 소화흡수율은 외국의 연구자료(9,20,24)에서 보다 낮은 것으로 이는 한국인이 섭취하는 일반 식이에 섬유질 함량이 높기 때문이라 생각된다(19,21-24).

Table 5. Daily dietary intake, fecal loss, urinary loss and balance of nitrogen during a 4-week study

Subject	Intake(g)	Fecal loss(g)	Urinary loss(g)	Balance(g)
Male				
1	7.0 ± 0.5	1.2 ± 0.1	4.4 ± 0.1	+1.5 ± 0.5
2	9.8 ± 0.4	1.4 ± 0.1	5.9 ± 0.3	+2.6 ± 0.4
3	7.4 ± 0.5	1.4 ± 0.1	4.8 ± 0.5	+1.2 ± 0.4
4	9.0 ± 0.5	1.6 ± 0.2	6.0 ± 0.3	+1.4 ± 0.3
5	8.9 ± 0.6	1.4 ± 0.1	5.9 ± 0.3	+1.7 ± 0.4
6	8.7 ± 0.4	1.8 ± 0.2	5.4 ± 0.4	+1.5 ± 0.4
7	9.3 ± 0.2	1.6 ± 0.1	5.3 ± 0.2	+2.3 ± 0.1
8	7.0 ± 0.3	1.4 ± 0.2	4.6 ± 0.2	+1.0 ± 0.3
Female				
1	7.3 ± 0.2	1.4 ± 0.2	3.8 ± 0.1	+2.1 ± 0.2
2	6.4 ± 0.2	1.3 ± 0.1	3.4 ± 0.1	+1.7 ± 0.2
3	5.5 ± 0.2	1.1 ± 0.1	3.1 ± 0.1	+1.4 ± 0.2
4	7.2 ± 0.4	1.4 ± 0.2	3.9 ± 0.3	+1.9 ± 0.3
5	7.2 ± 0.1	1.3 ± 0.2	4.3 ± 0.3	+1.6 ± 0.3
6	6.7 ± 0.2	1.1 ± 0.1	3.7 ± 0.3	+1.9 ± 0.3
7	8.1 ± 0.2	1.3 ± 0.1	5.3 ± 0.1	+1.6 ± 0.2
M ± SEM for male	8.4 ± 0.2	1.5 ± 0.1	5.3 ± 0.1	+1.6 ± 0.1
M ± SEM for female	6.9 ± 0.2	1.3 ± 0.1	3.9 ± 0.2	+1.7 ± 0.1

Mean ± standard error

질소 평형

각 대상자별 1일 총 질소 섭취량에서 대변 및 소변으로의 질소 배설량을 감하여 질소 평형상태를 나타낸 성적은 Table 5와 같다.

소변으로의 1일 질소 배설량은 남자아동이 4.4~5.0g 범위로 평균 $5.3 \pm 0.1g$ 이었으며, 여자아동이 3.1~5.3g 범위로 평균 $3.9 \pm 0.2g$ 이었다. 대변으로의 질소 배설량을 감안한 질소 평형 상태는 남자아동이 +1.0~2.6g의 범위로 평균 $1.6 \pm 0.1g$ 의 양의 평형이었으며 여자아동은 1.4~2.1g의 범위로 평균 $1.7 \pm 0.1g$ 의 양의 평형이었다.

질소평형은 단백질의 섭취량 뿐만 아니라 에너지의 섭취량에 의해서도 영향을 받아 에너지 섭취가 부족하면 질소 배설이 증가하여 평형을 감소시킨다. 임과 주(25)는 에너지 섭취 수준이 1일 체중 kg당 45kcal이고, 단백질 섭취량이 1일 체중 kg당 0.75g일 때 16.0mg으로 양의 평형을 보였으며, Wayler 등(9)은 대학생들에게 단백질을 1일 체중 kg당 0.35g에서 0.65g으로 증가시켰을 때 질소평형이 증가하여 양의 평형을 보였다고 하였다. 이상의 연구 결과에 비해 본 실험의 성적은 다소 높은 양의 평형상태를 나타냈는데 이러한 결과는 위의 연구들의 실험대상이 성인인데 반해 본 연구 대상자는 아동으로서 보다 빠른 성장기에 있기 때문으로 사료된다. 그러나 본 연구에서는 피부, 땀 및 기타의 경로를 통한 질소 손실량 1일 체중 kg당 8mg의 질소 손실량(26)을 고려하지 않았기 때문에 이를 고려하면 본 연구 대상자의 양의 평형은 다소 낮아질 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 한국인이 상용하는 식이성 단백질의 소화 흡수율 및 체내 평형에 관한 자료를 얻기 위하여 국민학교 남자아동 8명, 여자아동 7명을 대상으로 4주간 평상시와 유사한 식단과 생활양식을 유지시키면서 각 대상자들이 섭취하는 동량의 모든 음식물과 배설한 대변 및 소변을 수거하여 질소 함량을 측정하므로써 1일 1인당 단백질 섭취량과 배설량을 측정하였고 이로부터 외견적 소화흡수율과 체내 평형상태를 구하였다. 단백질 섭취량은 남자아동은 43.6~61.6g 범위로 평균 $52.3 \pm 1.2g$ 이었으며 여자아동은 34.6~50.6g 범위로 평균 $43.1 \pm 1.3g$ 이었다. 대변중 단백질 배설량은 남자아동은 7.3~11.1g 범위로 평균 $9.2 \pm 0.3g$ 이었으며 여자아동은 6.7~8.9g 범위로 평균 $7.8 \pm 0.2g$ 이었다. 단백질 흡수율은 남자아동은 79.2~85.6% 범위로 평균

$81.9 \pm 0.6\%$ 이었으며 여자아동은 79.6~84.5% 범위로 평균 $81.3 \pm 0.4\%$ 로 상호 유사하였으며 이들은 다른 연령층을 대상으로한 단백질 흡수율(80~85%)과 비슷하였다. 소변으로의 1일 질소 배설량은 남자아동은 4.4~5.0g 범위로 평균 $5.3 \pm 0.1g$ 이었으며, 여자아동은 3.1~5.3g 범위로 평균 $3.9 \pm 0.2g$ 이었으며 대변 및 소변으로의 질소 배설량을 감안한 질소 평형 상태는 남자아동은 +1.0~2.6g의 범위로 $1.60 \pm 0.1g$ 의 양의 평형이었으며 여자아동은 1.4~2.1g의 범위로 평균 $1.7 \pm 0.1g$ 의 양의 평형이었다.

문 헌

1. 보건사회부 : 국민영양조사보고서.(1991)
2. 사단법인 한국영양학회 : 한국인 영양 권장량 제6차 개정. 중앙문화 진수출판사, 서울(1995)
3. Kishi, K., Miyatoni, S. and Inoue, G. : Requirement and utilization of egg protein by Japanese young men with marginal intake of energy. *J. Nutr.*, **108**, 658 (1978)
4. 구재옥, 최혜미 : 한국 여성의 단백질 섭취수준이 질소 대사에 미치는 영향. *한국영양학회지*, **21**, 47(1988)
5. Santos, J. E., Howe, J. M., Durate, F. A. M. and Oliveria, J. E. : Relationship between the nutritional efficacy of a rice and bean diet and energy intake in preschool children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 1541(1979)
6. Shah, N., Atallah, M. T., Honey, R. R. and Pellett, P. L. : Effect of dietary fiber components on fecal nitrogen excretion and protein utilization in growing rats. *J. Nutr.*, **112**, 658(1982)
7. Navarrete, D. A. and Bressant, R. : Protein digestibility and protein quality of common beans(*Phaseolus Vulgaris*) fed alone and maize, in adult human during a short-term nitrogen balance assay. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 1893(1981)
8. Young, V. R., Wayler, A., Garza, C., Steinke, F. H., Murlay, E., Rand, W. M. and Scrimshaw, N. S. : A long-term metabolic balance study in young men to assess the nutritional quality of an isolated soy proteins and beef proteins. *Am. J. Clin. Nutr.*, **38**, 8 (1984)
9. Wayler, A., Queiroz, E., Scrimshaw, N. S., Steinke, F. H., Rand, W. M. and Young, V. R. : Nitrogen balance studies in young men to assess the protein quality of an isolated soy protein in relation to meat proteins. *J. Nutr.*, **113**, 2485(1983)
10. 광충실, 최혜미 : 한국 여성의 단백질 섭취 수준과 동·식물성 급원이 체내 질소대사에 미치는 영향. *한국영양학회지*, **22**, 223(1989)
11. Oser, B. L. : Hawk's physiological chemistry. 14th ed., McGraw-Hill Book Co., New York, p.1213(1965)
12. 이삼열, 정윤섭 : 임상병리검사법. 연세대학교출판부, p.75(1987)
13. 한국 인구 보건 연구원 : 한국인의 영양권장량. 제5차 개정, 고문사, p.25(1989)

14. 농촌진흥청 농촌영양개선연수원 : 식품성분표. 제4개정판, p.14(1991)
15. Gersowitz, M., Motil, K., Munro, H. N., Scrimshaw, N. S. and Young, V. R. : Human protein requirement : Assessment of the adequacy of the current recommended dietary allowance for dietary protein in elderly men and women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**, 6(1982)
16. Huang, P. C. and Lin, C. P. : Protein requirements of young chinese male adults on ordinary chinese mixed diet and egg diet at ordinary levels of energy intake. *J. Nutr.*, **112**, 897(1982)
17. Calloway, D. H. and Margen, S. : Variation in endogenous nitrogen excretion and dietary nitrogen utilization as determinants of human protein requirement. *J. Nutr.*, **101**, 205(1971)
18. 최전도, 주진순 : 한국식이의 소화흡수에 관한 연구. 고려대의대잡지, **10**, 757(1973)
19. 김주연, 백영희 : 정상食이를 섭취하는 여대생의 질소 섭취 및 배설에 관한 연구. 한국영양학회지, **20**, 90(1987)
20. 황우익, 주진순 : 한국식이의 소화흡수에 관한 연구. 우석의대잡지, **5**, 13(1968)
21. 유오용, 오승호 : 한국식이의 소화흡수에 관한 연구. 고려대의대잡지, **10**, 305(1973)
22. 이경화, 오승호 : 한국인 남자 고등학생의 단백질과 아연 평형에 관한 연구. 한국영양식량학회지, **21**, 639(1992)
23. 김주영, 오승호 : 한국인 여자 고등학생의 단백질과 칼슘 평형에 관한 연구. 한국영양식량학회지, **21**, 639(1992)
24. 이영희, 오승호 : 한국인 대학생에서 단백질의 흡수 및 평형. 한국영양식량학회지, **23**, 711(1994)
25. 임현목, 주진순 : 한국인의 단백질 소요량에 관한 연구. 한국영양학회지, **18**, 98(1985)
26. FAO/WHO/UNU Expert consultation : Energy and protein requirements. WHO, Genova, p.79(1985)

(1996년 2월 13일 접수)