

한국인 여자 고등학생의 단백질과 칼슘 평형에 관한 연구

김주영 · 오승호[†]

전남대학교 식품영양학과

A Study on the Intake-Balance of Protein and Calcium in Korean High School Girls

Ju-Young Kim and Seung-Ho Oh[†]

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

Abstract

In this study, the food intake, feces and urine of the seven high school girls were collected and the intake and excretion of protein and calcium were measured. The girls were 16 to 18 years old and the measurement continued for four weeks during which they maintained their normal living pattern and body weight. Each girl's daily intake and excretion of protein and calcium were measured and apparent digestibility and balance were also studied. The results are as follows ; Daily mean intake, fecal loss and apparent digestibility of protein of each girl were 58.18 ± 1.15 g, 7.65 ± 0.27 g and $86.5 \pm 0.6\%$, respectively. The urinary loss of nitrogen was 7.39 ± 0.16 g and showed the positive balance of 0.70 ± 0.22 g. Daily mean intake, fecal loss and apparent digestibility of calcium of each girl were 395.0 ± 13.0 mg, 233.6 ± 15.9 mg and $40.1 \pm 4.0\%$, respectively. The urinary loss of calcium was 145.7 ± 7.6 mg and showed the positive balance of 15.7 ± 15.0 mg.

Key words : protein intake, calcium intake, protein excretion, calcium excretion

서 론

국민영양 연구사업 중 영양권장량 설정은 국민건강의 증진, 식량생산 및 공급계획, 국민의 식생활 개선에 기준이 되므로 대단히 중요한 과제라 할 수 있다. 특히 성장기에 있는 청소년에 있어 단백질과 칼슘의 적절한 공급문제는 더욱 관심이 큰 분야라고 하겠다.

우리나라에서는 1962년에 처음으로 FAO 한국협회의 사업으로 영양권장량을 설정하였으며 그 후 사회생활의 변천, 국민 체위의 변동 및 영양학 분야에서 발표된 연구결과에 따라 개정을 거듭하여 1989년 제5차 개정 한국인 영양권장량을 공포하였다¹⁾.

여기서 단백질 및 칼슘 권장량 설정에 이용한 자료를 보면 일부 국내 학자들²⁻⁴⁾의 성인을 대상으로 한 대사 성적을 토대로 하고 있을 뿐 청소년 연령층에 대한 연구 자료는 거의 없어 각 연령별 총 질소 요구량을

FAO/WHO(1973)의 보고를 적용하였다. 따라서, 청소년에게 설정된 단백질과 칼슘 권장량이 적절한 수준인가에 대하여 미흡한 점이 많다고 생각된다. 더우기 국민의 영양상태는 경제, 문화, 사회의 여건 변동뿐 아니라 성별, 연령별, 계층별로 달라지므로⁵⁻⁷⁾ 이에 따라 권장량도 변화하게 된다는 점을 고려할 때 우리나라 청소년에 대한 적절한 단백질 및 칼슘 권장량 설정은 현재 우리나라 상용 식이 중 단백질 및 칼슘의 섭취 실태와 이들의 체내 소화흡수율에 대한 정확한 연구자료를 토대로 하여야 한다.

이에 본 연구에서는 여자 고등학생 7명을 대상으로 4주간 자유로운 생활 환경하에서 한국인이 주로 사용하는 식품으로 구성된 식이를 급식 시키며 단백질 및 칼슘의 섭취량과 배설량을 측정하여 이들의 소화흡수율과 평형상태를 관찰하여 한국인 청소년에 알맞은 단백질 및 칼슘 권장량 설정에 대한 기초자료를 얻고자 하였다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

실험대상

대상자는 흉부의 X선 검사 및 내과 전문의사의 진찰 등으로 특기할만한 이상이 없는 16~18세 여자 고등학생 중 7명의 지원자를 선정하였다. 이들 대상자들의 신

Table 1. Physical characteristics of each subject

Subject	Age	Height	Weight	Skinfold* thickness	
	yr	Cm	Kg	mm	
Initial	1	16.1	156.3	49.9	98.0
	2	16.0	162.1	48.1	69.3
	3	15.3	165.0	46.0	51.6
	4	15.2	157.2	50.5	65.0
	5	15.8	159.7	51.7	63.5
	6	15.8	163.0	52.5	51.5
	7	16.1	158.3	47.1	70.0
Final	1	16.1	156.3	50.6	102.5
	2	16.0	162.1	49.5	84.0
	3	15.3	165.1	47.0	50.5
	4	15.2	157.2	50.3	67.0
	5	15.8	159.7	51.5	66.0
	6	15.8	163.2	52.5	67.0
	7	16.1	158.5	47.8	79.5
Initial Means±SE	15.8 ± 0.1	160.2 ± 1.2	49.4 ± 0.9	67.0 ± 5.9	
Final Means±SE	15.8 ± 0.1	160.3 ± 1.2	49.9 ± 0.7	73.8 ± 6.3	

*The sum of triceps, biceps abdomen and subscapular skinfold thicknesses

Table 2. Laboratory findings of blood of each subject

	Hb	Hct	sGOT	sGPT	
	g/dl	%	units	units	
Initial	1	14.2	41.6	14.0	11.0
	2	18.9	48.9	16.0	11.0
	3	17.3	39.7	12.0	8.0
	4	13.9	40.6	17.0	13.0
	5	10.7	36.3	20.0	13.0
	6	10.9	35.5	16.0	11.0
	7	11.4	36.9	17.0	14.0
Final	1	15.6	44.0	18.0	12.0
	2	16.2	44.4	14.0	9.0
	3	13.6	40.0	15.0	11.0
	4	14.6	40.2	18.0	12.0
	5	11.0	33.3	10.0	8.0
	6	14.9	47.4	15.0	10.0
	7	13.6	34.8	16.0	12.0
Normal values ⁹⁾	12.7~15.7	36.0~45.0	8.0~40.0	5.0~35.0	

Hb=hemoglobin, Hct=hematocrit, sGOT=serum glutamic oxaloacetic transaminase (Reitman-Frankel units) sGPT=serum glutamic pyruvic transaminase (Reitman-Frankel units)

체상황은 Table 1과 같다. 모든 실험 대상자들은 실험 첫날과 마지막날 12시간 공복상태에서 혈액을 채취하여 hemoglobin(Hb)함량 및 hematocrit(Hct)치는 cyanmethemoglobin법⁹⁾ 및 microhematocrit법⁹⁾으로 측정하고, 혈청내 glutamic oxaloacetic transaminase (sGOT) 와 glutamic pyruvic transaminase (sGPT) 활성을 Reitman-Frankel법⁹⁾으로 측정 (Table 2)하여 이 측정치와 임상증상의 변화 유무를 토대로 실험기간 중 각 대상자들의 건강상태를 관찰하였다.

실험기간

1990년 10월 12일부터 10월 25일까지 2주간을 실험 환경에 적응시키기 위하여 예비 실험기간으로 하고 1990년 10월 26일부터 동년 11월 23일까지 4주간을 본 실험기간으로 하였다.

식이섭취

급식량은 각 대상자의 섭취량을 참고로 급식하였으며 추가 섭취나 잔여량은 급여량에서 가감하여 구하였다. 각 대상자들은 평소와 똑같이 자유로운 생활을 하되 1주일 단위로 반복하여 주어진 식단표 (Table 3 참조)에 의해 만들어진 음식을 한 장소에서 비교적 일정한 시간(아침/07:30, 점심/13:30, 저녁/18:00)에 섭취하도록 하였다.

시료의 채취 및 처리

시료의 채취는 본 실험기간 4주에 걸쳐 각 대상자들이 섭취한 식이와 배설한 대변 및 소변을 매일 수거하여, 그 일부를 분석용 시료로 사용하였다. 수거한 식이는 실험 대상자들이 섭취하는 양과 동량을 평취하였고 대변은 1일 1회 기상 직후 미리 칭량된 용기에 수집하여 음식물 및 대변을 동량의 물과 함께 혼합기에서 균질화시킨 후 각각 그 일부를 밀폐된 용기에 넣어 -20°C 냉동고에 보관하였다. 소변은 24시간치를 toluene 몇방울이 들어있는 용기에 수거하여 총량을 측정후 그 일부를 밀폐된 용기에 넣어 -20°C 냉동고에 보관하였다.

식이와 배설물 중 단백질 및 칼슘의 함량 측정

수거한 후 냉동고에 보관하였던 식이, 대변 및 소변 시료는 실온에서 해동하여 그 중 일정량을 micro-Kjeldahl법⁹⁾으로 총 질소량을 정량하였고, 이에 6.25배하여 식이 및 대변 중 단백질량으로 환산하였다. 칼슘 정량은 원자흡광도법⁹⁾으로 칼슘 표준용액 (Test No. Ca-9-10-26, 관동화학 주식회사)을 기준으로 원자흡광

Table 3. The kind of diet consumed

	Breakfast	Lunch	Supper
Monday	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Soybean paste soup with radish • Soybean sprout, seasoned • Steamed fish paste, roasted • Shredded radish, salted • Yul moo kimchie • Egg, fried • Laver, seasoned 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Kimchie • Soybean curd, fried • File fish, roasted 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Kimchie • Spinach, seasoned • Solen
Tuesday	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Soybean curd soup with <i>alaskan pollack</i> • Spinach, seasoned • Soybean sprout, seasoned • Shredded radish, salted • Egg, fried • Kimchie • Laver, seasoned 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • File fish, roasted • Solen • Kimchie 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Egg, steamed • File fish, roasted • Kimchie • Laver, seasoned
Wednesday	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Soybaean paste soup with sireki, soybean curd, pork lean meat • Soybean sprout, seasoned • Spinach, seasoned • Kimchie • Yul moo kimchie, roasted • Shredded radish, salted • Hair tail, roasted 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Ham, fried • Soybean sprout, seasoned • Kimchie 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Egg, hard-boiled • White fish dried, roasted • Kimchie • Laver, seasoned
Thursday	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Soybean-curd soup • Kimchie • Egg, roasted • Olio • Soybean sprout, seasoned • Shredded radish, salted • Green pumpkin, roasted 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Beef, roasted • Spinach, seasoned • Kimchie 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Kack doo ki • Steamed fish pasted, roasted • White fish dried, roasted • Laver, seasoned
Friday	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Soybean curd soup with kimchie • Kimchie • Shredded radish, salted • Spinach, seasoned • Sausage, roasted • A corn-jelly, seasoned • Soybean sprout, seasoned 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Kimchie • Soybean curd, fried • Soya, seasoned • Taro stem, seasoned 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Kimchie • File fish, roasted • Canned tuna
Saturday	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Soybean paste soup with green pumpkin • Kimchie • Cooked bean sprouts • Spinach, seasoned • A corn-jelly, seasoned • Laver, seasoned • Lettuce, salted 	<ul style="list-style-type: none"> • Roasted rice mixed with seasoning • Egg, fried • Kimchie • Kimchie soup 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Kimchie stew with sardine • Kack doo ki • Laver, seasoned
Sunday	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Brown seaweed soup • Kimchie • Sausage, fried • Steamed egg custard, seasoned 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Soybean sprout soup • Kimchie • White fish dried, roasted • Milk 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooked rice • Radish soup with beef • Kack doo ki • Fish, roasted

Table 4. Operating conditions of atomic absorption spectrophotometer for calcium in food, feces and urine

Elements	Conditions
Scale factor	1.0
Lamp current (mA)	6.0
Fuellow rate (L/M)	4.2
Wave length (nm)	422.7
Band pass (nm)	0.5
Analysis time (sec)	4.0

광도계 (Pye Unicam PU 9000, Philips)를 이용하여 정량하였다. 정량시 원자흡광광도계의 분석조건은 Table 4와 같다.

결 과

대상자의 일반상황

모든 실험 대상자들은 전 실험기간 동안 실험환경 및 주어진 식단에 잘 적응하였으며, 실험 첫날과 마지막날 대상자들의 신체 상황은 Table 1과 같다. 실험기간 동안 키는 평균 160.2cm에서 160.3cm로 약간 증가했으며, 체중은 대상자에 따라 약간의 증감을 보였으나 거의 비

슷하였다. 피부 두께는 실험기간 동안 평균 67.0mm에서 73.8mm로 증가하였다. 채취한 혈액의 Hb치 및 Hct치와 혈청내 sGOT 및 sGPT 활성을 측정한 결과 각 항목별로 모두 정상범위에 속하였다(Table 2 참조).

단백질 섭취량, 배설량 및 소화흡수율과 평형상태

본 연구 대상자들의 1일 총 단백질 섭취량, 배설량 및 소화흡수율과 평형 상태를 나타낸 성적은 Table 5와 같다. 1일 동안 각 대상자별로 총 단백질 섭취량은 51.36~67.61g 범위로 평균 58.18 ± 1.15g이었고 대변으로의 단백질 배설량은 6.35~8.50g 범위로 평균 7.65 ± 0.27g, 단백질 흡수율은 86.5 ± 5.6%이었다.

소변으로의 1일 질소 배설량은 각 대상자별로 6.39~8.64g 범위로 평균 7.39 ± 0.16g 이었고 0.70 ± 0.22g의 양성 평형 상태를 보였다.

칼슘 섭취량, 배설량 및 소화흡수율과 평형상태

본 연구 대상자들의 1일 총 칼슘 섭취량, 배설량 및 소화흡수율과 평형 상태를 나타낸 성적은 Table 6과 같다. 1일 동안 각 대상자별 총 칼슘 섭취량은 289.2~538.0mg 범위로 평균 395.0 ± 13.0mg 이었다. 대변으로의 칼슘 배설량은 67.3~373.4mg 범위로 평균

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

Subject	Protein		Protein fecal loss (g/day)	Apparent digestibility (%)	Nitrogen urinary loss (g/day)	Nitrogen balance (g/day)
	Intake (g/day)	Intake (g/Kg BW)				
1	67.61 ± 2.58	1.36 ± 0.05	7.54 ± 1.10	88.7 ± 1.6	8.64 ± 0.67	+0.97 ± 0.69
2	57.33 ± 3.17	1.19 ± 0.07	6.35 ± 0.68	88.7 ± 1.3	6.39 ± 0.46	+1.76 ± 0.69
3	58.39 ± 2.20	1.27 ± 0.05	8.50 ± 0.36	85.3 ± 0.8	8.20 ± 0.47	-0.22 ± 0.61
4	51.36 ± 1.99	1.02 ± 0.04	7.98 ± 0.38	84.1 ± 1.2	7.05 ± 0.17	-0.11 ± 0.33
5	56.81 ± 3.23	1.10 ± 0.06	7.53 ± 0.62	86.1 ± 1.8	7.20 ± 0.18	+0.68 ± 0.56
6	57.25 ± 3.44	1.09 ± 0.07	7.53 ± 0.86	86.6 ± 1.7	7.34 ± 0.39	+0.62 ± 0.58
7	58.52 ± 2.75	1.24 ± 0.06	8.11 ± 0.70	85.7 ± 1.5	6.88 ± 0.25	+1.19 ± 0.50
Means ± SE	58.15 ± 1.15	1.18 ± 0.02	7.65 ± 0.27	86.5 ± 0.6	7.39 ± 0.16	+0.70 ± 0.22

Table 6. Daily dietary intake, fecal loss, urinary loss, apparent digestibility and balance of calcium during a 4-week study

Subject	Intake (mg/day)	Fecal loss (mg/day)	Apparent digestibility (%)	Urinary loss (mg/day)	Balance (mg/day)
1	538.0 ± 27.4	373.4 ± 17.5	29.3 ± 19.1	147.6 ± 6.1	+17.0 ± 29.4
2	418.8 ± 41.6	120.5 ± 10.8	68.1 ± 4.9	186.9 ± 18.9	+111.4 ± 47.4
3	347.1 ± 6.6	67.3 ± 3.1	80.5 ± 1.1	246.0 ± 14.9	+33.8 ± 18.0
4	289.2 ± 20.6	217.5 ± 17.7	25.6 ± 7.1	83.7 ± 11.9	-11.9 ± 26.5
5	442.1 ± 32.8	371.2 ± 35.4	10.0 ± 12.9	106.4 ± 7.4	-35.6 ± 57.5
6	340.9 ± 19.4	147.4 ± 14.5	55.3 ± 5.6	110.0 ± 12.7	+83.6 ± 29.0
7	389.1 ± 17.9	337.9 ± 22.5	12.2 ± 5.7	139.5 ± 7.1	-88.3 ± 24.9
Means ± SE	395.0 ± 13.0	233.6 ± 15.9	40.1 ± 4.0	145.7 ± 7.6	+15.7 ± 15.0

233.6±15.9mg 이었고 칼슘 흡수율은 각 대상자별로 10.0±12.9~80.05±1.1% 범위로 평균 40.1±4.0% 이었다. 소변으로의 1일 칼슘 배설량은 각 대상자별로 83.7~246.0mg 범위로 평균 145.7±7.6mg이었고 15.7±15.0mg의 양성 평형상태를 보였다.

고 찰

단백질 섭취량, 배설량 및 소화흡수율과 평형상태

본 연구 대상자들의 1일 평균 단백질 섭취량은 58.18±1.15g으로 김 등¹⁰⁾의 보고 보다는 약간 높은 수준이었고 이는 동 연령에 대한 한국인 영양권장량인 60g에 가까운 수준이었다¹¹⁾. 한편, 본 연구 대상자들의 단백질 섭취량은 체중 Kg당 1.18g으로 이는 동 연령에 대한 권장량 책정시 성장을 위한 질소 요구량 및 일상식이 중 단백질의 상대적 이용 효율을 감안하여 책정한 체중 Kg당 단백질 권장량 1.07g¹²⁾과 비교해 볼 때 약간 높은 수준이었으며, 단백질의 체내 이용도는 열량의 섭취 수준, 단백질의 섭취량과 급원, 섬유질의 섭취량과 개인차에 따라 달라지는데¹¹⁻¹⁹⁾, 본 연구 대상자들의 대변을 통한 1일 단백질 배설량은 6.35~8.50g 범위로 1일 평균 7.65±0.27g 이었고 따라서 86.5±0.6%의 소화흡수율을 보였다. 최 등³⁾은 20대 여대생 8명을 선정하여 일반 중류 가정에서 상용되는 식단으로 한국 식이의 소화흡수를 조사한 결과 81.3~85.1%로 나타났다고 보고하였으며, 또한 황 등⁴⁾은 19~22세 남자 8명을 선정하여 백반식, 일반혼합식 및 고동물성 단백질 식이의 소화흡수에 대해 실험한 결과, 단백질 소화흡수율이 각각 88.1, 83.4, 86.8%로 나타났다고 하였다. 한편 유 등²⁾은 1973년에 20대 남자 대학생 6명을 대상으로 한 실험에서는 단백질 흡수율이 84.9%로 보고되었다. 이와 같은 결과는 본 대상자들의 단백질 이용효율과 비슷한 경향을 보였다. 그러나 일반적으로 알려진 단백질 소화율 92%에 비하여 이상적인 한국인에 대한 성적이 낮은 정도이며 한국 사람이 섭취하는 일반식사의 섬유질 함량이 높기 때문이 아닌가 생각된다²⁰⁾. 높은 수준의 섬유질량은 대변의 외관적인 양뿐만 아니라 대변중의 질소 배설량도 증가시키는 한편 소장에서의 단백질 소화흡수율은 감소시킨다고 알려져 있다²¹⁻²⁴⁾.

소변으로의 1일 질소 배설량은 6.39~8.64g 범위로 평균 7.39±0.16g 이었다.

본 실험에서 대변, 소변을 통한 단백질 배설량과 식이분석에 의한 질소 섭취량의 차이로 계산한 질소 평

형은 1일 평균 0.70±0.22g으로 양의 평형 상태를 나타내었는데 이들 무지방조직량(Lean body mass)으로 환산하면²⁵⁾ 1일 0.02g에 해당된다. 질소 평형은 단백질 섭취량 뿐 아니라 단백질의 질이나 에너지 섭취량에 대해서도 영향을 받는다.

칼슘 섭취량, 배설량 및 소화흡수율과 평형상태

본 연구 대상자들의 1일 칼슘 섭취량은 289.2~538.0mg 범위로 평균 395.0±13.0mg 이었다. 이는 백²⁶⁾이 보고한 평상식을 섭취하는 우리나라 성인 여성들의 칼슘 섭취량 462.4mg과 비교할 때 낮았고, 동 연령에 대한 한국인 영양권장량¹¹⁾인 700mg에 크게 못미치는 수준이었다.

본 연구에서의 칼슘 흡수율은 평균 40.1±4.0%로 김²⁷⁾이 보고한 만 19~21세 여대생 6명을 대상으로 한 실험에서 보고된 소화 흡수율 39.9%와 비슷한 수준이었다. 그러나, 유 등²⁾은 20대의 남자 대학생 6명을 대상으로 한 실험에서는 568.4mg의 칼슘 섭취량 중 280.6mg이 변으로 배설되어 흡수율은 평균 50.6%를 보였는데 이에 비하여는 낮았다. 한편 본 연구 대상자들의 칼슘 흡수율이 평균 40.1±4.0% 이었지만, 10.0~80.5% 범위로 개인적인 차이가 심했다. 이는 유 등²⁾의 보고에 의한 칼슘 흡수율이 50.6±2.4%로 개인적인 차이가 심했다는 보고와 비슷하였다.

본 연구에서 소변으로의 1일 칼슘 배설량은 145.7±7.6mg이었다. 칼슘의 배설량은 식이 구성에 의하여 영향을 받아 단백질의 섭취량이 증가하면 소변으로의 배설량이 증가되며^{27,28)} 육류 단백질은 두류의 단백질 보다 칼슘 배설을 증가 시키는 것으로 보인다^{24,29)}. 젊은 남자 성인을 대상으로 한 Anand 등³⁰⁾은 1일 500mg의 칼슘을 섭취시켰을 때 저단백 식이 때보다 고단백 식이 때가 소변 중 배설량이 증가되었다고 보고하였다. 한편 김²⁷⁾은 단백질을 체중 Kg당 0.45g 과 0.90g을 섭취시킨 후 대상자들의 1일 소변 중 칼슘 배설량이 각각 83.3±18.6mg, 133.7±23.9mg으로 고단백 식이를 주었을 때 소변 중 칼슘 배설량이 증가한 것을 보고하였는데 본 연구에서의 단백질 섭취량이 체중 Kg당 1.18g이었던 점을 생각할 때 소변 중 칼슘 배설량 145.7mg은 상기 문헌의 보고내용과 일치된다.

본 연구 대상자들의 1일 평균 칼슘 평형 상태는 15.7±15.0mg으로 양의 평형을 나타냈다. 그러나, Allen³¹⁾의 보고에 의하면 땀 및 피부를 통해 배설되는 양이 1일 평균 15mg인 점을 고려해 보았을 때 성장기에 요구되는 평형 수준으로는 부족하다고 생각된다. 7명의 실

험대상자 중에 3명은 실제로 음성 평형을 나타내었다. 따라서, 본 대상자들이 섭취한 칼슘 양보다는 많은 양을 섭취해야 한다고 본다.

요 약

본 연구는 16~18세 여자 고등학생 7명을 대상으로 평상시와 같은 생활양식과 적정 체중을 유지시키면서 4주간 각 대상자들이 섭취한 모든 식이와 배설한 대변 및 소변 중 단백질 및 칼슘의 함량을 측정하여 1일 1인당 섭취량과 배설량을 측정하였고, 이로부터 흡수율과 평형상태를 관찰하였다. 1일 1인당 평균 단백질 섭취량은 58.15±1.15g, 대변을 통한 단백질 손실량은 7.65±0.27g으로 평균 소화흡수율은 86.5±0.6% 이었다. 소변을 통한 질소 배설량은 7.39±0.16g으로 0.70±0.22g의 양성 평형상태를 보였다. 1일 1인당 평균 칼슘 섭취량은 395.0±13.0mg, 대변을 통한 칼슘 손실량은 233.6±15.9mg으로 평균 소화흡수율은 40.1±4.0% 이었다. 소변을 통한 칼슘 배설량은 145.7±7.6mg으로 15.7±15.0mg의 양성 평형상태를 보였다.

문 헌

1. 한국인구보건 연구원 : 한국인의 영양 권장량. 제5차 개정, 고문사, (1989)
2. 유오룡, 오승호 : 한국식이의 소화흡수에 관한 연구. 고려대학교 의과대학 잡지, **10**(1), 305 (1973)
3. 최전도, 주진순 : 한국식이의 소화흡수에 관한 연구. 고려대학교 의과대학 잡지, **10**(3), 757 (1973)
4. 황우익, 주진순 : 한국식이의 소화흡수에 관한 연구. 우석의대 잡지, **5**(2), 13 (1968)
5. Moser, P. B., Reynold, R. D., Acharya, S., Howard, M. P. and Andon, M. B. : Calcium magnesium dietary intakes and plasma and milk concentrations of Nepalese lactating women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **47**, 735 (1988)
6. Beoton, G. H. and Chery, A. : Protein requirements of infants ; A reexamination of concepts and approaches. *Am. J. Clin. Nutr.*, **48**, 1403 (1988)
7. Stalling, V. A., Archibald, E. H. and Pencharz, P. B. : Potassium, magnesium and calcium balance in obese adolescents on a protein sparing modified fast. *Am. J. Clin. Nutr.*, **47**, 220 (1988)
8. 이삼열, 정윤섭 : 임상병리 검사법. 연세대학교 출판부, p.79 (1987)
9. 주현규, 조황연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조 : 식품분석법. 유럽문화사, p.44 (1990)
10. 김주연, 백희영 : 정상식이를 섭취하는 여대생들의 질소 섭취 및 배설에 관한 연구. 한국영양학회지, **20**(2), 90 (1987)
11. Garza, C., Scrimshaw, N. S. and Young, V. R. :

- Human protein requirements. *J. Nutr.*, **107**, 403 (1977)
12. Wayler, A., Quecoz, 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)
13. Young, V. R., Tayler, Y. S. M., Rand, W. M. and Scrimshaw, N. S. : Protein requirements of man : Efficiency of egg protein utilization of maintenance and submaintenance levels in young men. *J. Nutr.*, **103**, 1164 (1973)
14. Young, V. R., Wayler, A., Garza, C., Steinke, F. H., Murray, 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 protein and beef proteins. *Am. J. Clin. Nutr.*, **39**, 8 (1984)
15. Zanni, E., Calloway, D. H. and Zzulka, A. Y. : Protein requirements of elderly men. *J. Nutr.*, **109**, 513 (1979)
16. Young, V. R. : Nutritional balance studies : Indicators of human requirements or of adaptive mechanisms. *J. Nutr.*, **116**, 100 (1986)
17. Santos, J. E., Howe, J. M., Durate, F. A. M. and Oliverira, J. E. D. : Relationship between the nutritional efficiency of a rice and bean diet and energy intake in preschool children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 1541 (1979)
18. 광충실, 최혜미 : 한국여성의 단백질 섭취 수준과 동·식물성 급원이 체내 질소 대사에 미치는 영향. 한국영양학회지, **22**(4), 223 (1989)
19. Garza, C., Scrimshaw, N. S. and Young, V. R. : Human protein requirements : Interrelationships between energy intake and nitrogen balance in young men consuming the 1973 FAO/WHO safe level of egg protein with added non-essential amino acids. *J. Nutr.*, **108**, 90 (1978)
20. 채범석 : 한국인의 식품 및 영양소의 섭취 현황과 전망. 한국영양학회지, **23**(3), 187 (1990)
21. Shah, N., Mokhtar, T. A., Raymond, R. M. and Pellet, L. P. : Effect of dietary fiber components on fecal nitrogen excretion and protein utilization in growing rats. *J. Nutr.*, **112**, 658 (1982)
22. Calcar, S. C. V., Liebl, B. H., Fischer, M. H. and Marlett, J. A. : Long-term nutritional status of an enterally nourished institutionalized population. *Am. J. Clin. Nutr.*, **50**, 381 (1989)
23. Schneeman, B. O. : *Dietary fiber in health and disease*. New York, Plenum, p.73 (1982)
24. 주은정, 백희영 : 콩단백질과 고기단백질 식이가 인체내 단백질과 칼슘·인·마그네슘 대사에 미치는 영향 ; 중기간 급식 효과. 한국영양학회지, **22**(6), 516 (1980)
25. Shil, M. E. and Young, V. R. : *Modern nutrition in health and disease*. 7th ed., Lea and Febiger, Philadelphia, p.544 (1988)
26. 백희영 : 평상식이를 섭취하는 우리나라 성인 여성들이 주요 무기질 대사에 관한 연구. 숙명여자대학교

- 논문집, **28**, 549(1988)
27. 김순경, 김상순 : 단백질 섭취 수준이 인체내 칼슘, 인, 마그네슘 대사에 미치는 영향에 관한 연구. 숙명여자대학교 생활과학 연구소 논문집, 제2집, p.59 (1988)
 28. Hegsted, M., Schuette, S. A., Zemel, M. B. and Linkswiler, H. M. : Urinary calcium and calcium balance in young men as affected by level of protein and phosphorous intake. *J. Nutr.*, **111**, 553 (1981)
 29. 피재은, 백희영 : 단백질의 종류가 체내 칼슘 대사에 미치는 영향에 관한 연구. *한국영양학회지*, **9**(1), 32 (1986)
 30. Anand, C. R. and Linkswiler, H. M. : Effect of protein intake on calcium balance of young men given 500mg calcium daily. *J. Nutr.*, **104**, 695 (1974)
 31. Allen, L. H. : Calcium bioavailability and absorption : A review. *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**, 783(1982)

(1992년 9월 14일 접수)