

한국인 남자 고등학생의 단백질과 칼슘 평형에 관한 연구

김윤주 · 오승호[†]

전남대학교 식품영양학과

A Study on Intake Balance of Protein and Calcium in Korean High School Boys

Youn-Ju Kim and Seung-Ho Oh[†]

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

Abstract

In this study, the food intake, feces and urine of the 7 high school boys were collected and the intake and excretion of protein and calcium were measured. The boys were 16 to 18 years old and the measurement was conducted for four weeks during which they maintained their normal living pattern and body weight. Each boy's daily intake and excretion of protein and calcium were measured and digestibility and balance were also studied. 1) Daily mean intake, fecal loss and apparent digestibility of protein of each boy were $73.9 \pm 1.9\text{g}$, $10.9 \pm 0.4\text{g}$ and $84.9 \pm 0.5\%$, respectively. The urinary loss of nitrogen was $8.76 \pm 0.22\text{g}$ and showed the positive balance of $1.33 \pm 0.28\text{g}$. 2) Daily mean intake, fecal loss and apparent digestibility of calcium of each boy were $515.3 \pm 19.3\text{mg}$, $221.6 \pm 14.1\text{mg}$ and $57.1 \pm 2.7\%$ respectively. The urinary loss of calcium was $102.6 \pm 8.4\text{mg}$ and showed the positive balance of $192.4 \pm 19.5\text{mg}$.

Key words : intake, excretion, apparent digestibility, balance

서 론

국민영양 연구사업중 영양 권장량 설정은 국민건강의 증진, 식량생산 및 수급을 위한 계획의 수립과 평가 및 국민 영양정책에 기초가 되는 중요한 과제라고 할 수 있다.

우리나라에서는 1962년 처음으로 FAO 한국 협회 사업으로 영양 권장량을 설정하였으며, 그 후 사회 생활의 변천, 국민 체위의 변동 및 영양학 분야에서 발표된 연구 결과에 따라 개정을 거듭하여 1989년 제5차 개정 한국인 영양 권장량을 공포하였다¹⁾. 여기에서 단백질 및 칼슘 권장량 설정에 이용된 자료를 보면 일부 국내 학자들이²⁻⁴⁾ 성인을 대상으로 한 대사성적을 토대로 하고 있을 뿐 청소년층에 대한 연구자료는 거의 없는 실정으로 우리나라 청소년에게 설정된 단백질 및 칼슘 권장량이 적절한 수준인가에 대하여 미흡한 점이

많다. 더우기 국민의 영양상태는 경제, 문화 및 사회 등의 여건 변동 뿐 아니라 성별, 연령별 및 사회 계층별로 달라지므로⁵⁻⁷⁾ 이에 따라 권장량도 변화하게 된다는 점을 고려할 때 우리나라 청소년들에 대한 적절한 단백질 및 칼슘 권장량 설정은 우리나라 상용식이 중 단백질 및 칼슘의 섭취상태와 이들의 체내 소화흡수율에 대한 정확한 연구자료를 토대로 하여야 할 것이다.

이에 본 연구는 남자 고등학생 7명을 대상으로 4주간 자유로운 생활 환경하에서 한국인이 주로 사용하는 식품으로 구성된 식이를 급식시키면서 단백질 및 칼슘의 섭취량과 배설량을 측정하여 이들의 소화흡수율과 평형상태를 관찰하여 한국인 청소년에 알맞은 단백질 및 칼슘 권장량 설정에 대한 기초 자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

실험 대상

대상자는 홍부의 X선 검사 및 내과 전문의사의 진찰

[†]To whom all correspondence should be addressed

이 책은 1992년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 출판되었음.

Table 1. Physical characteristics of each subject

Subject		Age	Height	Weight	Skinfold thickness*
		yr	cm	Kg	mm
Initial	1	15.8	167.4	51.9	39.1
	2	16.7	172.4	65.5	31.8
	3	16.3	172.8	65.4	52.3
	4	17.6	171.6	63.3	31.3
	5	16.0	169.6	55.6	25.0
	6	15.8	167.6	58.1	40.1
	7	16.2	172.4	56.8	48.9
Mean ± SE**		16.3 ± 0.2	170.5 ± 0.9	59.5 ± 2.0	38.4 ± 3.7
Final	1	15.8	168.5	51.0	35.3
	2	16.7	173.7	66.2	31.7
	3	16.3	173.4	66.1	48.1
	4	17.6	172.0	63.5	31.8
	5	16.0	170.0	55.7	27.4
	6	15.8	167.7	59.8	39.0
	7	16.2	173.0	55.9	41.3
Mean ± SE**		16.3 ± 0.2	171.2 ± 0.9	59.7 ± 2.2	36.4 ± 2.6

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

** Mean ± standard error

Table 2. Laboratory findings of blood of each subject

Subject		Hb	Hct	sGOT	sGPT
		g/dl	%	units	units
Initial	1	15.8	50.4	-	-
	2	15.1	41.3	18	13
	3	14.6	39.2	12	8
	4	16.9	43.3	22	14
	5	14.9	38.3	16	10
	6	17.9	43.9	40	35
	7	15.1	41.4	14	10
Final	1	15.8	44.5	14	9
	2	15.2	41.0	16	14
	3	14.9	38.1	28	20
	4	16.5	43.4	13	8
	5	15.3	42.4	16	12
	6	17.1	50.5	24	16
	7	14.5	40.4	14	11
Normal values ^{a)}		13.9~16.9	40.0~48.0	8.0~40.0	5.0~35.0

Hb = Hemoglobin, Ht = Hematocrit

sGOT = glutamic oxaloacetic transaminase (Reitman-Frankel units)

sGPT = glutamic pyruvic transaminase (Reitman-Frankel units)

등으로 특기할만한 이상이 없는 16~18세 남자 고등학교 생 중 7명의 지원자를 선정하였다. 이들 대상자들의 신체 상황은 Table 1과 같다. 모든 실험 대상자들은 실험 첫 날과 마지막 날 12시간 공복상태에서 혈액을 채취하여 hemoglobin(Hb)함량 및 hematocrit(Ht)치는 cyanmethemoglobin법^{b)} 및 microhematocrit법^{b)}으로 측

정하고, 혈액을 원심분리하여 얻은 혈청내에서 glutamic oxaloacetic transaminase (sGOT) 및 glutamic pyruvic transaminase (sGPT)활성은 각각 Reitman-Frankel 법^{b)}으로 측정하여 (Table 2) 이 측정치와 임상증상의 변화유무를 토대로 실험 기간 중 각 대상자들의 건강 상태를 관찰하였다.

실험 기간

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

식이 섭취

모든 음식물의 분량은 예비 실험을 통하여 측정된 각 대상자의 섭취량을 참고로 급식하였으며 추가 섭취나 잔여량은 급여량에서 가감하여 실제 섭취량을 구하였다. 각 대상자들은 평상시와 똑같이 자유로운 생활을 하면서 주어진 식단표에 (Table 3참조) 의하여 만들어진 음식을 한 장소에서 비교적 일정한 시간에 (아침/07:30, 점심/13:00, 저녁/18:00)에 영양사의 관리하에 섭취토록 하였다. 식단은 1주일치를 작성하여 반복 사용하였다.

시료의 채취 및 처리

시료의 채취는 본 실험 기간동안 각 대상자들이 섭취한 식이와 배설한 대변 및 소변을 매일 수거하였고,

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 *Steam 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 Alaskan pollack *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 *Soybean paste soup with sireki, soybean curd, pork, lean meat *Kimchie *Spinach, seasoned *Yul moo Kimchie, roasted *Soybean sprout, seasoned *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 paste, 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 *Soybean sprout, seasoned *Spinach, seasoned *Sausage, roasted *Acorn-jelly, 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 *Lettuce, salted *Spinach, seasoned *Acorn-jelly, seasoned *Laver, seasoned 	<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

	Breakfast	Lunch	Supper
Sunday	*Cooked rice *Brown-seaweed soup *Kimchie *Sausage, fried *Steamed egg custard, seasoned	*Cooked rice *Soybean sprout soup *Kimchie *White fish dried, roasted *Milk	*Cooked rice *Radish soup with beef *Kack doo ki *Roast fish

식이 섭취량과 배설물의 총량을 1일 단위로 측정하고 그 일부를 분석용 시료로 사용하였다. 수거한 식이는 대상자들이 섭취하는 양의 1/10을 평취하여 동량의 물과 함께 혼합기에 넣고 곱게 균질화한 후 그 일부를 취하여 -20°C 냉동고에 보관하였다. 대변은 뚜껑 있는 plastic 채변 용기내에 넓이 $50 \times 30\text{cm}$ 의 vinyl막을 깔아서 수집하여 그 중량을 정확히 측정한 다음, 동량의 물과 함께 혼합기에서 곱게 균질화한 후 그 일부를 취하여 -20°C 냉동고에 보관하였다. 소변은 toluene 약 1ml가 들어있는 채뇨 용기에 대상자별로 24시간 단위로 수집하여 총량을 측정한 후 그 일부를 밀폐된 용기에 넣어 -20°C 냉동고에 보관하였다.

식이와 배설물의 단백질 및 칼슘 함량

수거한 후 냉동고에 보관하였던 식이, 대변 및 소변 시료는 실온에서 해동하여 그 중 일정량을 micro-Kjeldahl법⁹⁾으로 총 질소량을 측정하고 6.25배하여 식이 및 대변중의 단백질량을 분석하였고, 칼슘 정량은 원자 흡광광도법¹⁰⁾으로 칼슘 표준 용액(Test No, Ca-9-10-26, 판동화학 주식회사)을 기준으로 원자 흡광 광도계 (Pye Unicam PU 9000, Philips)를 이용하여 정량하였다.

결과 및 고찰

대상자의 일반상황

모든 실험 대상자들은 전 실험기간동안 주어질 환경 및 식단에 잘 적응하였으며, 혈액학적 및 임상증상에 이상이 없었다(Table 2 참조).

단백질 섭취량, 배설량 및 소화흡수율과 평형상태

본 연구 대상자들의 1일 1인당 총 단백질 섭취량 그리고 대변과 소변으로의 단백질 배설량 및 평형상태를 나타낸 성적은 Table 4와 같다. 1일 평균 단백질 섭취량은 $73.9 \pm 1.9\text{g}$ 으로 1990년 국민영양조사 보고서¹⁰⁾에 의한 1일 단백질 섭취량 78.9g 과는 차이가 있지만

이는 동 연령에 대한 한국인 영양권장량 75g 과 유사하였다. 탄수화물, 단백질, 지방의 열량 구성비율($73.7 : 13.5 : 13.0$)은 1988년 보건사회부의 국민영양조사보고서($69.2 : 16.9 : 13.9$)¹⁰⁾와 비교할 때 탄수화물의 비율은 높고 단백질의 비율은 낮았으며 지방의 비율은 비슷하였다. 단백질의 비율이 1970년 10.9%에서 1990년 16.9%로 꾸준히 증가 하였는데 본 연구 대상자들에 있어서는 13.5%로 낮았다. 이는 본 연구 대상자들이 탄수화물 함량이 높은 간식류를 많이 섭취하였기 때문이라 생각된다. 한편 본 연구 대상자들의 단백질 섭취량은 체중 Kg당 1.24g 이었다. 이는 동연령에 대한 권장량을 책정할 때 성장을 위한 질소 요구량 및 일상 식이중 단백질의 상대적 이용 효율을 감안하여 책정한 체중 Kg당 단백질 권장량 1.19g 과 비교할 때¹¹⁾ 약간 높은 수준이었다. 단백질의 체내 이용도는 열량의 섭취수준, 단백질의 섭취량과 급원, 섬유질의 섭취량과 개인차에 따라 달라지는데¹²⁻²⁰⁾, 본 연구 대상자들의 대변을 통한 1일 단백질배설량은 $6.9 \sim 13.1\text{g}$ 범위로 평균 $10.9 \pm 0.4\text{g}$ ($1.74 \pm 0.06\text{gN}$)이었고, $84.9 \pm 0.5\%$ 의 소화 흡수율을 보였다. 이는 유 등²¹⁾이 1973년에 20대 남자 대학생 6명을 대상으로 한 단백질 흡수율인 84.9% 와 같았다. 본 실험에서의 대변중의 단백질 배설량은 다른 연구들^{14,15)}에서 보다 다소 높은 경향인데 Young 등¹⁵⁾의 보고에 의하면 성인 남자에게 Kg당 0.5g 의 단백질을 섭취시켰을 때 1일 평균 대변으로의 질소 배설량은 0.78g 으로 나타났다. 이와 같은 결과는 첫째, 본 대상자들의 단백질 섭취 수준이 다소 높으며, 둘째는 한국 사람이 섭취하는 일반 식사의 섬유질 함량이 높기 때문이 아닌가 생각된다²¹⁾. 즉 높은 수준의 섬유질량은 대변의 외관적양 뿐만 아니라 대변중의 질소 배설량도 증가 시키는 한편 소장에서의 단백질 소화 흡수율을 감소 시킨다고 한다^{16,19,22,23)}. 본 실험에서 소변으로의 질소 배설량은 $7.11 \sim 10.02\text{g}$ 범위로 평균 $8.76 \pm 0.22\text{g}$ 이었다. 대변 및 소변을 통한 질소 배설량과 식이 분석에 의한 질소 섭취량의 차이에서 계산한 질소 평형은 1일 평균 $1.33 \pm 0.28\text{g}$ 으로 양의 평형상태를 나타내었는데 이를 무지방조직량(Lean body mass)으로

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

Subject	Protein		Fecal loss (g/day)	Nitrogen urinary loss (g/day)	Apparent digestibility (%)	Nitrogen balance (g/day)
	Intake (g/day)	(g/Kg BW)				
1	58.4±4.9	1.13±0.09	6.9±0.5	7.5±0.2	87.3±1.4	+0.7±0.6
2	74.6±3.5	1.14±0.05	12.4±0.7	7.8±0.5	83.2±0.9	+2.2±0.7
3	83.8±4.8	1.28±0.07	11.5±1.0	9.9±0.6	86.3±0.9	+1.7±0.6
4	89.6±2.8	1.41±0.04	13.1±1.0	10.0±0.6	85.3±1.1	+2.2±0.7
5	71.4±5.5	1.29±0.10	10.2±0.5	9.3±0.4	84.8±1.5	+0.5±0.8
6	71.7±3.8	1.23±0.06	11.7±1.0	7.1±0.4	83.5±1.5	+2.5±0.6
7	68.0±3.1	1.20±0.05	10.3±1.0	9.8±0.5	84.3±2.0	-0.5±0.7
Mean ±SE*	73.9 ±1.9	1.24 ±0.03	10.9 ±0.4	8.8 ±0.2	84.9 ±0.5	+1.3 ±0.3

* Mean ± standard error

Table 5. 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)	Urinary loss (mg/day)	Apparent digestibility (%)	Balance (mg/day)
1	254.1±25.6	45.9± 3.9	44.8± 1.6	80.9±1.8	+163.3±24.4
2	657.1±39.7	216.6± 8.5	146.7± 8.1	66.1±2.2	+293.8±43.7
3	554.4±50.5	198.8±11.4	195.3±13.8	61.3±4.2	+160.4±61.5
4	588.4±128.7	385.4±10.9	177.6±13.9	31.4±5.5	+ 31.8±46.0
5	497.7±23.8	94.8± 4.5	20.4± 3.2	80.8±0.9	+382.6±22.3
6	550.3±99.1	325.4±15.2	90.5± 4.3	38.6±5.4	+137.3±37.5
7	505.2±34.0	284.6±10.9	42.7± 3.0	40.9±5.1	+177.8±39.5
Mean ±SE*	515.3 ±19.3	221.6 ±14.1	102.6 ±8.4	57.1 ±2.7	+192.4 ±19.5

* Mean ± standard error

환산하면²⁴⁾ 1일 0.04g에 해당된다. 질소 평형은 단백질 섭취량 뿐 아니라 단백질의 질이나 에너지 섭취량에 의하여도 영향을 받는다.

칼슘 섭취량, 배설량 및 소화흡수율과 평형상태

본 연구 대상자들의 1일 1인당 총 칼슘 섭취량, 그리고 대변과 소변으로의 배설량 및 평형상태를 나타낸 성적은 Table 5와 같다. 1일 평균 칼슘 섭취량은 254.1~657.1mg범위로 1일 평균 515.3±19.3mg이었다. 이는 백²⁵⁾이 보고한 정상 식이를 섭취하는 우리나라 성인 여성들의 칼슘 섭취량 462.4mg과 비교할때 높았지만 동 연령에 대한 한국인 영양권장량 1일 800mg보다 낮은 수준이었다¹⁾.

인체의 칼슘 흡수율은 여러가지 식이인자와 개인의 생리적 요건에 따라 달라질 수 있는데²⁶⁻²⁹⁾ 본 연구 대상자들의 대변중의 칼슘 배설량은 221.6±14.1mg으

로 칼슘 흡수율은 57.1±2.7%이었지만 31.4~80.9%범위로 개인적인 차이가 심했다. 이는 유 등²⁾의 보고에 의한 칼슘의 흡수율인 평균 50.5%와 약간의 차이가 있지만 개인적인 차이가 심했다는 보고와 비슷하였다. 소변으로의 1일 칼슘 배설량은 102.6±8.4mg이었다. 칼슘의 배설량은 식이 구성에 의하여 영향을 받아 단백질의 섭취량이 증가하면 소변으로의 배설량이 증가되며^{30,31)} 육류 단백질은 두류의 단백질보다 칼슘 배설량을 증가시키는 것으로 보인다^{22,32)}. 젊은 남자 성인들을 대상으로한 Anand 등³³⁾은 1일 500mg의 칼슘을 섭취시켰을 때 저단백 식이 때보다 고단백 식이때가 소변 중 칼슘 배설량이 증가되었다는 보고와 김 등³⁰⁾의 1988년 단백질 섭취 수준이 인체내 칼슘 대사에 미치는 영향에 관한 연구에서 단백질을 체중Kg당 0.45g, 0.90g을 섭취시킨 후 대상자들의 1일 소변 중 칼슘 배설량이 각각 83.3±18.6mg, 133.7±23.9mg으로 고단백

식이를 주었을때 소변 중 칼슘 배설량이 증가한것을 볼 수 있었다. 이 때 칼슘의 섭취량은 각각 533.8mg, 505.8mg이었다. 본 연구에서는 단백질 섭취량이 체중 Kg당 1.24g으로 김 등³⁰⁾의 연구보다 더 높았는데도 불구하고 소변중으로의 칼슘배설량이 더 낮은 것은 본 연구 대상자들이 성장기 연령이었기 때문에 뼈의 석회화와 성장을 위해 칼슘이 인체에 축적되었으리라는 생각³¹⁾과 우리나라 식생활의 양상을 보았을 때 단백질의 급원이 동물성 단백질 보다는 식물성 단백질의 비율이 더 높기 때문이라 사료된다³²⁾.

본 연구 대상자들의 평균 칼슘 평형상태는 192.4±19.5mg으로 양의 평형을 나타냈다. Allen²⁶⁾이 보고한 땀 및 피부를 통해 배설되는 양을 고려해도 양의 평형이 나타남을 볼 수 있었다. 그러나 보다 정확한 영양권장량의 자료가 되기 위해서는 칼슘의 땀 및 피부 등 다른 배설 경로들에 대한 추후 연구가 필요하다고 본다.

요 약

본 연구는 16~18세의 남자 고등학생 7명을 대상으로 4주동안 평상시와 같은 생활 양식과 적정 체중을 유지 시키면서 각 대상자들이 섭취한 모든 음식과 배설한 대변 및 소변을 수거하여 단백질 및 칼슘의 함량을 측정하여 1일 1인당 섭취량과 배설량을 측정하였고 이로부터 흡수율과 평형을 구하였다¹⁾. 1일 1인당 평균 단백질 섭취량은 73.9±1.9g, 대변을 통한 단백질 손실량은 10.9±0.4g으로 84.9±0.5%의 단백질 흡수율을 보였다. 소변을 통한 질소 손실량은 8.76±0.22g으로 1.33±0.28g의 양성 평형상태를 보였다²⁾. 1일 1인당 평균 칼슘 섭취량은 515.3±19.3mg, 대변을 통한 칼슘 손실량은 221.6±14.1mg으로 57.1±2.7%의 칼슘 흡수율을 보였다. 소변을 통한 칼슘 손실량은 102.6±8.4mg으로 192.4±19.5mg의 양성 평형상태를 보였다.

문 헌

1. 한국인구보건 연구원 : 한국인의 영양권장량. 제5차 개정, 교문사, p.11 (1989)
2. 유오룡, 오승호 : 한국 식이의 소화흡수에 관한 연구. 고려의대잡지, **10**(1), 305 (1973)
3. 최전도, 주진순 : 한국 식이의 소화흡수에 관한 연구. 고려의대잡지, **10**(3), 757 (1973)
4. Ju, J. S., Hwang, W. I., Ryu, T. G. and Oh, S. H. : Protein absorption in intestinal parasites bearing adult man. *Korean J. Biochem.*, **13**, 45 (1981)
5. Moser, P. B., Reynolds, R. D., Acharya, S., Howard, M. P. and Andon, M. B. : Calcium and magnesium dietary intakes and plasma and milk concentrations of Nepalese lactating women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **47**, 735 (1988)
6. Beaton, 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.75 (1987)
9. 주현규, 조황연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조 : 식품분석법. 유림문화사, p.44 (1990)
10. 보건사회부 : 국민영양조사보고서, p.31 (1990)
11. Millward, D. J. and Rivers, J. P. W. : Protein and amino acid requirements in the adult human. *J. Nutr.*, **116**, 2559 (1986)
12. Young, V. R. : Nutritional balance studies ; Indicators of human requirements or of adaptive mechanisms. *J. Nutr.*, **116**, 100 (1986)
13. Santos, J. E., Howe, J. M., Durate, F. A. M. and Oliveira, 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)
14. Waylor, 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)
15. Young, V. R., Taylor, Y. S. M., Rand, W. N. and Scrimshaw, N. S. : Protein requirements of man; Efficiency of egg protein utilization at maintenance and submaintenance levels in young men. *J. Nutr.*, **103**, 1164 (1973)
16. Zanni, E., Calloway, D. H. and Zezulka, A. Y. : Protein requirements of elderly men. *J. Nutr.*, **109**, 513 (1979)
17. 광충실, 최혜미 : 한국여성의 단백질 섭취수준과 동·식물성 급원이 체내 질소 대사에 미치는 영향. 한국영양학회지, **22**(4), 223 (1989)
18. 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)
19. 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)
20. Calloway, D. H. : Nitrogen balance of men with marginal intakes of protein and energy. *J. Nutr.*, **105**, 914 (1975)
21. 채범석 : 한국인의 식품 및 영양소의 섭취현황과 전망. 한국영양학회지, **23**(3), 187 (1990)
22. Schneeman, B. O. : *Dietary fiber in health and*

- disease. New York, Plenum, p.73(1982)
23. 주은정, 백희영 : 콩단백질과 고기단백질 식이가 인체내 단백질과 칼슘·인·마그네슘 대사에 미치는 영향 ; 중기간 급식 효과. 한국영양학회지, **22** (6), 516(1980)
 24. Shils, M. E. and Young, V. R. : *Modern nutrition in health and disease*. 7th ed., Lea and Febiger, Philadelphia, p.544 (1988)
 25. 백희영 : 정상식을 섭취하는 우리나라 성인 여성들의 주요 무기질 대사에 관한 연구. 숙명여자대학교 논문집, **28**, 549 (1988)
 26. Allen, L. H. : Calcium bioavailability and absorption : A review. *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**, 783(1982)
 27. Heaney, R. P. and Recker, R. R. : Effect of nitrogen, phosphorus and caffeine on calcium balance in women. *J. Lab. Clin. Med.*, **99**, 46(1982)
 28. Griessen, M., Cochet, B., Infante, F., Jung, A., Bartholdi, P., Donath, A., Loizeau, E. and Courvoisier, B. : Calcium absorption from milk in lactase-deficient subjects. *Am. J. Clin. Nutr.*, **49**, 377(1989)
 29. Heoney, R. P., Wearer, C. M. and Recker, R. R. : Calcium absorbability from spinach. *Am. J. Clin. Nutr.*, **47**, 707(1987)
 30. 김순경, 김상순 : 단백질 섭취수준이 인체내 칼슘, 인, 마그네슘 대사에 미치는 영향에 관한 연구. 숙명여자대학교 생활과학 연구소 논문집. 제2집, p.59(1988)
 31. 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 phosphorus intake. *J. Nutr.*, **111**, 553 (1981)
 32. 피재은, 백희영 : 단백질의 종류가 체내 칼슘대사에 미치는 영향에 관한 연구. 한국영양학회지, **9** (1), 32 (1986)
 33. 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)
 34. Haioua, L. and Anderson, J. J. B. : Lifetime calcium intake and physical activity habits : Independent and combined effects on the radial bone of healthy premenopausal caucasian women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **49**, 534 (1989)

(1992년 9월 9일 접수)