

## 한국인의 일상식이를 섭취하는 여대생들의 칼슘 대사에 관한 연구

유 춘 희 · 홍 희 옥  
상명여자대학교 사범대학 가정교육학과

A Study on Ca Metabolism of College Women eating Usual Korean Diet

Yu, Choon Hie · Hong, Hee Ock  
Department of Home Economics Education, Sangmyung Women's University, Seoul, Korea

### ABSTRACT

This study was designed to investigate the effects of calcium supplementation on calcium metabolism in seven healthy college women, aged from 19 to 21 years old.

For this purpose, metabolic studies were conducted for two weeks. During the first week, the subjects ate experimental diet which nutrients composition was similar to their usual intake. And during the consecutive second week, they ate the same experimental diet supplemented with 500mg of calcium daily.

The results were summarized as follows :

- 1) Fecal excretion of calcium increased significantly( $P < 0.05$ ), but urinary excretion of that did not show any change after supplementary intake of calcium.
- 2) Mean apparent calcium absorption was 28.5% and retention was 182mg/day when subjects ate the experimental diet without calcium supplementation. Calcium retention was significantly increased to 281mg/day( $P < 0.05$ ) although mean apparent absorption was decreased to 24.1% by additional intake of calcium.
- 3) Phosphorus balance did not show any change after additional intake of calcium.
- 4) Serum PTH and calcitonin levels was also not changed by additional intake of calcium.
- 5) Serum calcium level increased significantly( $P < 0.05$ ) but serum phosphorus level did not show any change after additional intake of calcium.

The above results showed that supplementation of 500mg calcium daily can be helpful to increase calcium retention as well as the peak bone mass in young women eating usual Korean diets.

**KEY WORDS** : calcium supplementation · calcium absorption · calcium retention.

## 서 론

칼슘은 인체내 무기질 중 가장 많이 존재하며 보통 성인은 체중의 1.5~2%의 칼슘을 보유한다. 체내 칼슘의 99%가 골격과 치아에 존재하며 나머지가 세포와 세포내외의 체액에 분포되어 신체의 생리조절기능을 수행한다<sup>1)2)</sup>.

근래 세계 각국에서는 칼슘의 섭취부족으로 인한 영양문제를 뼈의 성장, 유지 뿐 만 아니라 뼈질환, 골다공증, 골절, 순환기계 질환, 고혈압, 동맥경화, 고지혈증, 암 등 각종 질병과 관련하여 다루고 있다<sup>3-7)</sup>. 또한 최근 많은 연구에서 최대 골질량(peak bone mass)의 획득이 골다공증 예방의 주요 결정요인으로 주목되고 있고, 또 최대 골질량 획득에 가장 주요한 결정요인으로서 성장기의 충분한 칼슘 섭취가 강조되고 있다<sup>8-10)</sup>.

그러나 칼슘은 현재 우리나라 식생활에서 가장 결핍되기 쉬운 영양소 중의 하나로서 1995년 국민영양조사보고서<sup>11)</sup>에 의하면 우리나라 사람들의 1일 평균 칼슘 섭취량은 523mg으로 1일 권장량 700mg에 못미치고 있는 반면에 일부 계층에서는 경제수준의 향상과 건강에 대한 관심 증가로 칼슘 보충제의 섭취가 증가하면서<sup>12,13)</sup> 다양한 수준의 칼슘을 섭취하고 있는 실정이다. 이러한 시점에서 칼슘 섭취 수준에 따른 칼슘 대사에 대한 연구가 보다 많이 필요하다고 생각한다.

즉 일상식이를 섭취하는 한국인을 대상으로 칼슘 대사에 관한 과학적인 조사자료를 얻을 필요가 있으며, 특히 시판되고 있는 칼슘 보충제 투여시 칼슘 흡수율에 관한

임상 실험 결과가 요구되어진다. 그러므로 본 연구에서는 20대 여대생을 대상으로 평상식이와 이에 500mg의 칼슘을 보충하여 제공한 후 체내 칼슘 대사의 변화를 비교해 보고자 하였다.

## 실험대상 및 방법

### 1. 실험설계

전 실험기간은 12일간으로 실험 첫째주에는 대상자들의 실험시작 전 식이섭취 조사 결과를 토대로 만든 실험식이만을 제공하였다. 첫 3일간은 실험식이에 적응을 시킨 후 3일간 소변과 대변을 수집하여 분석하였다. 실험 둘째주에는 실험 첫째주와 동일한 실험식이에 500mg의 칼슘을 보충하여 섭취시켰으며 실험 첫째주와 같이 첫 3일간 500mg의 칼슘보충에 적응을 시킨 후 이어서 3일간 소변과 대변을 수집하여 분석하였다. 제공된 칼슘 정제의 성분은 calcium carbonate였으며 실험기간에는 실험식이외 커피, 알코올 음료등 다른 식품이나 약제 섭취를 금하였다.

### 2. 실험대상자

본 실험은 외견상 건강하고 특별한 약을 상용하지 않으며 실험기간에 월경을 하지 않는 여대생 7명을 대상으로 실시되었다. 실험대상자들은 본 실험의 취지와 내용에 관한 설명을 들은 후 자발적으로 참여하였으며 대상자들의 특징은 Table 1에 제시되어 있다.

대상자들은 실험기간 동안 학교내 생활관에 함께 기거하면서 동일한 실험식이를 섭취하였으며 평상시 처럼 자

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Experimental Diet	← Period I* →						← Period II** →						
Blood Sample													
Urine Sample													
Feces Sample													

\*Period I : Experimental Diet based on usual diet

\*\*Period II : Experimental Diet supplemented with 500mg Ca

Fig. 1. Experimental design.

유로이 행동하도록 하였다.

### 3. 실험식이

실험시작 전에 각 대상자의 3일간의 식이섭취 내용을 식품기록법으로 조사하여 이를 토대로 식이구성이 이와 유사한 실험식이의 성분 분석치는 Table 2와 같다.

실험에 사용된 모든 식품은 변질되기 쉬운 두부, 우유, 야채를 제외하고는 실험 2주일 동안 필요한 식품 전량을 실험 1주일 분량씩 나누어 2회에 걸쳐 구입하여 냉장 또는 냉동 보관하여 사용하였다. 이로 인해서 실험 2주 동안 실험 대상자들에게 제공된 식사가 같은 식단임에도 불구하고 분석결과 성분 분석치가 다소 다르게 나타났다.

식기나 조리엔 필요한 모든 기구는 유리 제품, 플라스틱 제품 그리고 스테인레스 제품을 선택하여 사용하기 전 이온제거수에 24시간 이상 담구어 둔 다음 사용하였다. 식이 준비시에도 항상 이온제거수를 사용하였다. 실험 대상자들에게 음료수로 사용된 이온제거수는 무제한 공급하였다.

### 4. 시료 수집 및 시료 분석

#### 1) 소 변

각 실험기간의 4일째 되는 날부터 3일간 뇨를 수집하여 칼슘은 아산제약의 OCPC 법<sup>14)</sup>에 의한 칼슘 측정용 시약을 사용하여 흡광도(Hellena Co., Digispec) 575nm에서 정량하였으며, 인은 아산제약의 인몰리브덴 산 색소법<sup>14)</sup>에 의한 무기인 측정용 시약을 사용하여 흡광도(Hellena Co., Digispec) 650nm에서 정량하였다.

#### 2) 대 변

각 실험기간 중 최종 3일간의 대변을 수집하였다. 수거한 대변은 냉장고에 보관하였다가 총 배설량을 정확히

Table 2. The composition of experimental diet for metabolic study

By food composition table	By chemical analysis		
	Experimental diet of Period I	Experimental diet of Period II	
Energy (kcal)	2107.6	2074.6	2025.1
Protein (g)	79.5	76.4	75.3
Fat (g)	53.0	46.4	44.7
Ca (mg)	704.7	639.1	665.9
P (mg)	1204.0	945.5	962.2

Table 1. Physical characteristics of the subjects

Age (years)	20.4±0.2*
Height (cm)	163.7±1.9
Weight (kg)	58.6±2.1
BMI	22.0±0.8
Fat %	31.1±1.3
SBP (mmHg) <sup>1)</sup>	105.0±2.9
DBP (mmHg) <sup>2)</sup>	65.7±2.5
WBC (mm <sup>3</sup> ) <sup>3)</sup>	6.1±0.6
Hb (g/dl) <sup>4)</sup>	13.1±0.2
GOT (μ/l) <sup>5)</sup>	16.1±0.9

\*Mean±SE

1) SBP : Systolic blood pressure

2) DBP : Diastolic blood pressure

3) Normal range of WBC : 4~10 mm<sup>3</sup>

4) Normal range of Hb : 11~16 g/dl

5) Normal range of GOT : 0~40 μ/l

측정한 후 잘 주물러 혼합하여 균질화 시킨 후 그 일부를 취하여 105℃ drying oven에서 건조시킨 후 분말로 만들어 분석에 사용하였다. 건조 분말화 된 변시료는 건식회화법<sup>15)</sup>으로 전처리를 한 후 atomic absorption spectrophotometer로 칼슘과 인 함량<sup>16)</sup>을 측정하였다.

#### 3) 실험식이

각 실험기간 중 뇨와 변을 수거하는 3일간 섭취한 식이와 같은 식이를 하루 분씩 각각 준비하여 전량을 mixer로 갈아서 그 일부를 취하여 105℃에서 건조시켜 분말로 만든 후 식이 성분분석에 사용하였다. 칼슘, 인은 대변과 같은 방법으로 분석하였고 단백질은 microkjeldahl법<sup>15)</sup>으로, 지방은 soxhlet 추출법<sup>15)</sup>으로, 그리고 열량은 bomb calorimeter로 측정<sup>15)</sup>하였다.

#### 4) 칼슘과 인의 보유량

측정한 뇨와 변 중 칼슘함량에 의해 칼슘 보유량을 아

래 공식<sup>17)</sup>에 의해 계산하였다.

Ca retention=Ca intake-(Urinary Ca + Fecal Ca) 또한 인 보유량도 측정된 뇨, 변 중 인배설량을 이용하여 아래와 같은 공식에 의해 계산하였다.

$$P \text{ retention}=P \text{ intake}-(\text{Urinary P} + \text{Fecal P})$$

### 5) 혈액채취 및 분석

실험식이를 섭취하기 시작한 첫날과 실험식이 섭취를 끝낸 다음 날 아침 식사하기 전 약 10~12시간 정도 공복 상태에서 혈액을 채취하여 칼슘, 인, PTH, 그리고 calcitonin 분석에 사용하였다. 혈청내 칼슘과 인 함량은 뇨중 칼슘 및 인과 동일한 방법으로 측정하였고 PTH는 미국 Nichols사의 PTH 측정용 시약을 사용하여 C/MM PTH RIA (C-terminal/Mid-molecule PTH radioimmunoassay)법<sup>18)</sup>에 의해 측정하였고 calcitonin은 일본 Eiken사의 calcitonin 측정용 시약을 이용한 RIA법<sup>18)</sup>에 의해 측정하였다.

### 5. 자료 분석 및 통계처리

본 실험의 모든 자료로부터 각 실험군의 평균치와 표준오차를 구하였고 실험기간 I, II의 평균치간의 유의성은 paired t-test<sup>10)</sup>에 의해 평가하였다.

## 실험결과 및 고찰

### 1. 칼슘 대사

평상식이를 반영한 실험식이 및 칼슘 500mg 보충섭취시 대변과 소변 중의 칼슘 배설량, 칼슘 보유량 그리고 칼슘 흡수율은 Table 3과 같다.

대변을 통한 칼슘 배설량은 피실험자들간에 차이를 보이지 하였으나 평균적으로 평상식이를 섭취하였을 때에 비하여 500mg의 칼슘을 보충섭취하였을 때 유의하게 증가하였다(P<0.05). 즉 평상식이를 섭취하였을 때에 299.5mg/day였던 것이 칼슘 500mg 보충시 708.2mg/day로 늘어났다. 반면에 소변 중 칼슘 배설량은 비교적 유사하여 500mg의 칼슘 보충섭취에 따른 유의차를 볼 수 없었는데 김숙희등<sup>20)</sup>의 연구에서 20대 여대생들의 소변 중 칼슘 배설량이 하루 150mg이었던 것과 조재현<sup>21)</sup>의 연구에서 우리나라 20~50대 성인 여성의 소변 중 칼슘 배설량이 하루 160~180mg이었던 것과 비슷한 수준이었다. 이는 칼슘 섭취량이 소변 중 칼슘 배설량에 영향을 미치지 않는다고 밝힌 Matkovic<sup>22)</sup>의 연구 결과와 일치하였다.

**Table 3.** Ca balance and apparent absorption rate measured in the 1st and 2nd period

Period	Ca intake(mg/d)	Ca excretion(mg/d)		Ca retention (mg/d)	Apparent absorption (%)
		Fecal Ca	Urinary Ca		
I	639.1	299.5±47.3 <sup>1)</sup>	157.6±14.7	182.0±54.0	28.5±8.4
II	1165.9	708.2±39.2	176.6±14.3	281.1±49.1	24.1±4.2
Significance	P<0.05 <sup>2)</sup>	P<0.05	NS <sup>3)</sup>	P<0.05	NS

1) Mean ± SE

2) Significantly different between values of two periods at  $\alpha = 0.05$  level by paired t-test.

3) NS : not significantly different between values of two periods at  $\alpha = 0.05$  level by paired t-test

**Table 4.** P balance and apparent absorption rate measured in the 1st and 2nd period

Period	P intake(mg/d)	P excretion(mg/d)		P retention(mg/d)	Apparent absorption (%)
		Fecal P	Urinary P		
I	945.5	277.4±53.1 <sup>1)</sup>	400.0±43.6	273.1±73.1	28.9±7.7
II	962.2	337.0±77.4	390.5±28.8	234.8±76.6	24.4±7.9
Significance	NS <sup>2)</sup>	NS	NS	NS	NS

1) Mean ± SE

2) NS : not significantly different between values of two periods at  $\alpha = 0.05$  level by paired t-test

**Table 5.** Serum PTH and calcitonin levels before and after experimental treatment

	before	after	Significance
PTH (pg/ml)	43.8±3.8 <sup>1)</sup>	44.1±5.2	NS <sup>2)</sup>
Calcitonin (pg/ml)	4.5±0.8	5.1±1.2	NS

1) Mean±SE

2) NS : not significantly different between values measured before and after experimental treatment at  $\alpha=0.05$  level by paired t-test

**Table 6.** Serum Ca and P levels before and after experimental treatment

	before	after	Significance
Ca (mg/dl)	8.9±0.1 <sup>1)</sup>	9.4±0.1	$P<0.05^{2)}$
P (mg/dl)	3.9±0.1	3.9±0.1	NS <sup>3)</sup>

1) Mean±SE

2) Significantly different between values measured before and after experimental treatment at  $\alpha = 0.05$  level by paired t-test

3) NS : not significantly different between values measured before and after experimental treatment at  $\alpha = 0.05$  level by paired t-test.

칼슘 보유량은 평상식을 섭취하였을 때 182.0mg이었으나 500mg의 칼슘을 보충하였을 때 대변중 칼슘 배설량이 높았음에도 불구하고 281.1mg/day으로 유의하게 증가하였다. 이는 칼슘섭취량이 높아질수록 칼슘 흡수량이 많아지는 경향이 있다는 Heaney등<sup>23)</sup>의 연구보고와 일치하였다. 또한 칼슘의 흡수율은 평상식을 섭취하였을 때 28.5%였던 것이 500mg의 칼슘보충 섭취 시 24.1%로 다소 감소하는 경향만을 나타내었다. 이는 칼슘 보충섭취시 칼슘 : 인의 섭취 비율이 1 : 1.5에서 1 : 0.8로 상승됨으로써 비교적 높은 체내 칼슘 흡수율을 유지하게 한 것이 아닌가 추측된다. 즉 본 실험에서 행한 1일 500mg의 칼슘 보충이 체내 칼슘 흡수율에 유의하게 작용하여 칼슘 보유량의 증가를 가져온 것이라 생각된다.

## 2. 인대사

인 섭취량과 뇨, 대변 중의 인배설량 그리고 인의 체내 보유량은 Table 4와 같으며, 칼슘의 보충섭취에 의하여 유의하게 달라지지 않았다.

인 섭취량은 실험기간 I, II에 각각 945.5mg, 962.2mg이었으며 칼슘의 보충섭취시 대변을 통한 인의 배

설량이 약간 많아져서 인의 체내 보유량이 다소 감소하는 경향을 보였을 뿐이다. 인의 대변 중 평균 배설량은 277.4mg, 337.0mg으로 백희영<sup>24)</sup>이 보고한 20대 여대생들의 대변 중 인 배설량 295mg과 비슷한 수준이었다. 반면에 김숙희등<sup>20)</sup>이 보고한 실험대상자들의 대변 중 인 배설량 552mg 보다는 낮은 수준이었다. 소변 중 인 배설량은 실험기간 I, II에 각각 400.0mg과 390.5mg으로 피재은과 백희영<sup>25)</sup>의 연구에서 1일 평균 인 섭취량이 770mg~1033mg이었을 때 소변 배설량이 331mg~441mg이었던 것과 비슷한 수준을 나타내었다.

## 3. 혈청내 PTH와 Calcitonin 함량

PTH와 calcitonin의 분비에 칼슘보충이 어떠한 영향을 미치는가를 관찰하기 위하여 실험식을 섭취하기 시작한 첫날과 실험식이 섭취를 끝낸 다음 날 아침 식사하기 전 혈청내 PTH와 calcitonin 함량을 각각 조사하였다.

그 결과가 Table 5에 제시되어 있다. 혈청내 PTH 함량은 실험식을 섭취하기 전이나 칼슘을 500mg 보충 섭취 시켰을 때 차이가 없었다. 모든 피실험자들의 혈청내 PTH 수준은 정상범위인 12~72 pg/ml에 속해 있었다. 뿐만 아니라 혈청내 calcitonin 수준도 혈청내 PTH 수준과 마찬가지로 칼슘 500mg 보충섭취로 달라지지 않았으며, 모든 피실험자들의 혈청내 calcitonin 수준은 정상 범위인 2~17 pg/ml에 들어 있었다.

## 4. 혈청내 Ca과 P 함량

실험식을 섭취하기 시작한 첫날과 실험식이 섭취를 끝낸 다음날 아침 식사하기 전 혈청내 칼슘과 인의 함량을 각각 비교하였을 때 혈청내 평균 칼슘 함량이 8.9mg/dl에서 9.4mg/dl로 유의하게 증가하였다( $P<0.05$ ). 성인의 정상적인 혈청내 칼슘 농도는 9~11mg/dl<sup>26)</sup>로서 본 실험대상자들이 평상시 식사를 통하여 섭취하는 칼슘(665.4mg/day)으로는 정상수준에서 약간 미달되었다. 이는 이들의 평상시 칼슘 섭취가 충분하지 않은 것을 시사한다고 본다. 또한 칼슘 보충에 의해 혈청내 평균 칼슘 농도가 정상 수준인 9.4mg/dl로 유의하게 증가되므로써 우리나라 여대생들의 칼슘 영양상태 개선을 위하여 본 실험에서 사용한 1일 500mg 정도의 칼슘 보충이 도움이 될 수 있음을 나타내었다. 본 실험 대상자

## 한국인의 일상식이를 섭취하는 여대생

들과 같은 연령의 미국인 칼슘 권장량은 1일 1,200mg으로서 본 실험 대상자들이 칼슘 보충기간에 섭취한 칼슘량(1,165.9mg/day)과 유사하다.

칼슘 보충 후 혈청내 칼슘 함량이 유의하게 증가된 것은 식이 중 칼슘과 인의 비율과도 관계가 있을 것으로 생각된다. 식이 중 칼슘과 인의 비율이 칼슘 섭취량보다 혈청 칼슘 농도에 큰 영향을 미칠수 있으며 실험동물에서는 인 섭취량이 칼슘 섭취량에 비하여 너무 높으면 칼슘의 흡수를 저해하고 뼈손실이 일어났으며 칼슘 : 인 비율이 1 : 0.5일때 칼슘의 이용이 가장 좋았다고 한다<sup>27)</sup>. 이러한 점들을 고려해 볼 때 본 실험에서도 칼슘을 보충하기 전 식이 칼슘 : 인 비율이 1 : 1.5이었던 것이 500mg의 칼슘 보충으로 인하여 1 : 0.8로 상승되어 피실험자들의 칼슘 대사에 보다 유리하게 작용할 수 있을 것이라고 생각된다. 즉 칼슘의 보충으로 인하여 칼슘의 체내 보유량이 유의하게 증가되면서 혈청내 칼슘 농도를 9.4mg 수준으로 올린 것이 아닌가 추측된다.

혈청 칼슘 농도와는 달리 혈청내 인 수준은 실험 전과 500mg의 칼슘 보충 후 변화없이 3.9mg/dl를 그대로 유지하였으며 개개인의 data 분포 역시 3.5~4.2mg/dl로 정상수준인 2.5~4.8mg/dl에 속해 있었다.

### 요약 및 결론

건강한 20대 여대생들에게 평상식이와 이에 하루 500mg의 칼슘을 보충섭취시킨 후 체내 칼슘 및 인대사에 미치는 영향에 대해 실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 칼슘 보충섭취시 대변을 통한 칼슘 배설량은 유의하게 증가하였으나( $P < 0.05$ ), 소변을 통한 칼슘 배설량은 변화되지 않았다.

2) 평상식이 섭취시(칼슘 섭취량 640mg/day) 평균 칼슘 흡수율은 28.5%, 1일 평균 체내 칼슘 보유량은 182mg이었으나 칼슘 보충섭취시(칼슘 섭취량 1166mg/day) 평균 칼슘 흡수율은 24.1%로 약간 저하되었다. 그러나 이때에 1일 평균 체내 칼슘 보유량은 281mg으로서 평상식이 섭취시 보다 유의하게 증가되었다( $P < 0.05$ ).

3) 뇨와 대변 중 인 배설량, 그리고 체내 인 보유량은

칼슘 보충 섭취시 유의하게 달라지지 않았다.

4) 혈청내 PTH와 calcitonin의 함량은 칼슘 보충시 변화가 없었다.

5) 혈청내 칼슘 함량은 평상식이 섭취시 평균 8.9mg/dl였으나 칼슘 보충시 평균 9.4mg/dl로 유의하게 증가하였다( $P < 0.05$ ). 그러나 혈청내 인 함량은 변화되지 않았다.

이상의 모든 결과를 종합해 볼때 한국인 일상식이를 섭취하는 20대 여성들이 calcium carbonate 형태로 하루 500mg정도의 칼슘을 보충섭취하면 칼슘의 체내 보유량이 증가되어 최대 골질량을 높일 수 있으리라고 본다. 또한 혈청내 칼슘수준을 정상범위로 높이는데 도움이 될 수 있으리라고 본다.

### ■ 감사의 글

본 실험이 완성될 수 있도록 칼슘정제를 제공해 주신 현대약품(주)에 감사드립니다.

### Literature cited

- 1) 한국영양학회. 제 6 차 한국인 영양권장량. 중앙출판사, 1995
- 2) 김숙희 · 유춘희 · 강명희 · 김선희 · 김경자 · 이종미 · 이현옥 · 영양학. 이대출판부, 1989
- 3) Lawrence MR. Dietary calcium and hypertension. *J Nutr* 117 : 1806-1808, 1987
- 4) Heaney RP, Recker RR, Saville PD. Calcium balance and calcium requirements in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 30 : 1603-1611, 1977
- 5) 임승길. 골다공증의 치료. *한국영양학회지* 26(2) : 213-219, 1993
- 6) Johnson NE, Smith EL, Freudenheim JL. Effect on blood pressure of calcium supplementation of women. *Am J Clin Nutr* 42 : 12-17, 1985
- 7) Govers MJAP, Vonk RJ, Kleibeuker JH, Meer R. Calcium in milk products precipitates intestinal luminal surfactants and inhibits luminal cytolytic activity in healthy subjects. Symposium. 7th Asian congress of nutrition, 1995
- 8) Newton-John HF, Morgan BD. The loss of bone with age, osteoporosis and fractures. *Clin. Ortho.* 71 : 229-232, 1970

- 9) Matkovic V, Kostial K, Simonovic I, Buzina R, Brodarec A, Nordin BEC. Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia. *Am J Clin Nutr* 32 : 540-549, 1979
- 10) 김혜경 · 윤진숙. 한국노년기 여성의 골격 상태에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *한국영양학회지* 24(1) : 30-39, 1991
- 11) 보건복지부. 국민영양조사보고서. 1995
- 12) 박수정. 영양보충제 및 건강 식품의 섭취 실태와 식생활 및 건강과의 관계. 석사학위논문, 동국대학교 대학원, 1992
- 13) 김선효. 중년기의 비타민, 무기질 보충제 복용 실태 조사. *한국영양학회지* 27(3) : 236-252, 1994
- 14) Baner JD. *Clinical laboratory methods*. CV Mosby company, 1982
- 15) A.O.A.C. *Official methods of analysis* 15th ed. Washington D.C., 1990
- 16) Analytical method for atomic absorption spectrophotometer. Varian Corp.
- 17) Heaney RP, Recker RR, Saville PD, Menopausal changes in calcium balance performance. *J Lab Clin Med* 92 : 953-963, 1978
- 18) 이귀영 · 김진규. *임상화학*. 의학문화사, 1988
- 19) Steel RGD, Torie JH. *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1980
- 20) 김숙희 · 이일하 · 백희영. 한국인 칼슘 및 철분 권장량 책정을 위한 기초 연구. 한국보건연구원, 1986
- 21) 조재현. 연령이 다른 우리나라 여성들의 소변 칼슘 배설량에 영향을 미치는 요인 분석. 석사학위논문, 숙명여자대학교 대학원, 1986
- 22) Matkovic V. Calcium metabolism and calcium requirements during skeletal modeling and consolidation of bone mass. *Am J Clin Nutr* 54 : 245S-605, 1991
- 23) Heaney RP, Saville PD, Recker RR. Calcium absorption as a function of calcium intake. *J Lab Clin Med* 85 : 881-890, 1975
- 24) 백희영. 정상식이를 섭취하는 우리나라 성인 여성들의 주요 무기질 대사에 관한 연구. 숙명여자대학교 논문집 제 28 집 : 549, 1988
- 25) 피재은 · 백희영. 단백질의 종류가 체내 칼슘 대사에 미치는 영향에 관한 연구. *한국영양학회지* 9(1) : 32-40, 1986
- 26) Frances JZ, Denise MN. *Application of clinical nutrition*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1988
- 27) Hsu JM, Davis RL. *Handbook of geriatric nutrition-principle and applications for nutrition and diet in aging*. NOYES publication, 1981