

충남지역 일부 여대생의 칼슘 섭취상태와 혈청 골대사지표, 단백질 및 지질 수준과의 관계에 대한 연구

최미경 · 승정자* · 김미현*

청운대학교 식품영양학과 · 숙명여자대학교 식품영양학과*

Relation among Calcium Intake, Bone Metabolism Parameters, Serum Protein and Lipids
of Female College Students in Chungnam

Choi, Mi-Kyeong · Sung, Chung-Ja* · Kim, Mi-Hyun*

Dept. of Human Nutrition and Food Science, Chungwoon University

*Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University**

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relationship among calcium intake, blood parameters related with bone metabolism, and serum lipids in healthy adults on self-selected diet. Subjects were consisted of 40 female college students residing in Chungnam. Anthropometric measurements, dietary intake measurements and blood collection were conducted. Serum concentrations of total protein, albumin, alkaline phosphatase, leucine amino peptidase, BUN, calcium, inorganic phosphorus, and lipids were measured by biochemical analyzer and ICP spectrometer. The results were as follows. The mean age of subjects was 22.34 years and weight, height and BMI were 52.89kg, 161.29cm and 20.34, respectively. The daily mean energy and calcium intakes were 81.75% and 64.38% of RDA. The mean animal calcium intake was 51.28% of total calcium intake and the intake ratio of calcium and phosphorus was 1:2. The mean serum concentrations were 6.54g/dl (total protein), 4.12g/dl (albumin), 123.24U/l (alkaline phosphatase), 36.59U/l (leucine amino peptidase), 8.26mg/dl (calcium), 3.29mg/dl (inorganic phosphorus), 60.73mg/dl (triglyceride), 138.49mg/dl (total cholesterol), 65.95mg/dl (HDL-cholesterol), and 60.39mg/dl (LDL-cholesterol). There were no significant differences among calcium intake, bone metabolism parameters, and serum lipids when analyzed by Pearson's correlation coefficient. More systematic studies are required to investigate the roles of calcium in healthy persons on self-selected diets containing different levels of calcium.

KEY WORDS : Ca intake, bone metabolism, serum lipids

서 론

칼슘은 인체내 무기질 중 가장 많이 존재하며, 보통 성인은 체중의 1.5~20%의 칼슘을 보유한다. 체내 칼슘의 약 99%는 골격과 치아에 존재하며, 나머지는 세포와 세포内外의 체액에 분포되어 다양한 생리조절기능을 수행한다¹⁾. 그러나 칼슘은 우리 나라 식생활에서 가장 결핍되기 쉬운 영양소 중의 하나로서, 1995년 국민영양조사²⁾에 의하면 우리 나라 사람들의 1일 평균 칼슘 섭취량은 523mg에 불과하며 칼슘 권장량의 75% 미만을 섭취하는 가구 수도 전체 가구 수의 ½을 차지하였다. 특히 칼슘의 급원으로 가장 권장하고 있는 우유 및 유제품의 이용은 총 칼슘 섭취량의 10% 정도이고 대부분은 체내 이용률이 낮은 식물성 식품으로부터 섭취하고 있는 반면 가공식품과 청량음료 등으로 인한 인의 섭취량은 계속 증가하여 칼슘의 영양상태는 매우 좋지 않을 것으로 생각된다.

칼슘 섭취부족으로 인한 영양문제는 뼈의 성장과 유지 뿐만 아니라 순환기계질환, 고혈압, 동맥경화, 고지혈증, 암 등 최근 증가하고 있는 만성질환과 관련이 있다는 연구 결과³⁾가 발표되고 있다. 만성질환과 관련된 칼슘영양의 중요성에 대한 연구는 칼슘과 마그네슘을 많이 함유하고 있는 경수(hard water)를 섭취하는 지역의 주민들이 연수(soft water)를 마시는 지역의 주민들보다 고혈압과 순환기계질환으로 인한 사망률이 낮았다는 역학적인 보고에서 시작되었다⁴⁾. 그후 Carlson 등⁵⁾은 고지혈증 환자에게 매일 2g의 칼슘을 경구 투여했을 때 혈청 콜레스테롤이 감소하였으나 칼슘을 정맥 주사했을 때는 거의 변화되지 않는 것으로 보아, 섭취한 칼슘이 소장 내에서 불용성 칼슘비누를 형성하여 콜레스테롤의 흡수를 억제하거나 콜레스테롤의 장간 순환(enterohepatic circulation)에 의한 재흡수를 방해하여 콜레스테롤 저하효과가 나타난다고 하였다. 한편, 칼슘 섭취부족은 본래 성 고혈압과 원인적으로 관련이 있다는 자료들이 다양한 역학조사^{7, 8)}, 실험동물^{9, 10)}, 고혈압 환자를 대상으로 한 생화학적 연구 및 칼슘 보충 공급을 통한 혈압 변동 연구^{11, 12)} 등을 통해 제시되고 있다.

그러나, 이상의 연구들은 적극적인 칼슘의 보충이나 부족상태에서 그 결과를 보고한 것이 대부분이며, 일상적인 칼슘 섭취상태에서 칼슘 역할에 대해서는 연구가 미비한 실정이다.

Ramsdale 등¹³⁾을 비롯한 많은 연구자들^{14, 15)}은 골밀도와 칼슘 섭취량 간에 유의적인 양의 상관관계를 보여준 반면, 전혀 관련성이 없다는 상반된 보고들^{16, 17)}도 있다. 한편, Witteman 등¹⁸⁾과 Harlan과 Harlan¹⁹⁾은 칼슘 섭취가 하루 400mg 미만일 때 칼슘 섭취는 고혈압과 상관성이 크지만, 800mg 이상 수준이면 그 상관성이 둔화된다고 보고하였다. 이와 같이 일상적인 칼슘 섭취상태에서 칼슘이 골대사를 포함한 생리적 기능의 조절에 어떠한 역할을 하는지에 대해서는 정확하게 밝혀지지 않은 상태이다. 그러나 올바른 식습관 유지를 통해 건강을 유지하고 이를 위한 권장량 설정을 위해서는 일상적인 영양상태에서 각 영양소가 어떠한 역할을 하는지에 대한 연구가 필요하다고 생각한다.

골대사에 미치는 영향은 다양하고 복잡하여 생리적, 영양적, 유전적, 환경적 인자들이 상호복합적으로 관여하는 것으로 알려져 있다. 특히, 단백질은 칼슘, 인, 마그네슘 등과 함께 뼈를 구성하는 기본 영양소이며, 단백질의 섭취수준 및 종류에 따른 칼슘 대사에 대한 연구^{20, 21)} 등을 통해 단백질의 영양상태와 골대사는 밀접한 관련성이 있는 것으로 밝혀졌다. 따라서 칼슘 섭취상태에 따른 골대사 지표의 변화는 단백질 영양상태에도 영향을 미칠 것으로 보여진다. 또한 지금까지 단백질 섭취 수준에 따른 칼슘 영양상태의 변화에 대한 연구를 중심으로 이루어졌으나 칼슘 섭취수준에 따른 단백질 영양상태의 변화에 대한 규명을 위해서는 이들 간의 상관관계를 살펴보는 연구가 선행되어야 할 것으로 보여진다.

그러므로 본 연구에서는 일상 식이를 섭취하는 정상인의 칼슘 섭취상태를 알아보고, 칼슘 섭취량과 골대사지표, 혈중 단백질 및 지질과의 관련성을 살펴봄으로써 일상적인 식이 섭취상태에서 칼슘의 역할 규명을 위한 기초자료를 제시하고자 한다. 이에 충남지역 일부 여대생 40명을 대상으로 신체계측, 식이섭취조사 및 혈액채취를 실시하였으며, 혈중 칼슘, 골대사지표, 단백질, 지

질 수준을 생화학적으로 분석하여 이들간의 상관관계를 살펴보았다.

연구 내용 및 방법

1. 조사 대상 및 기간

본 연구는 충남지역 21~24세 연령의 건강한 여대생 40명을 대상으로 신체계측, 혈압측정, 혈액채취 및 3일 간의 식이섭취조사를 1999년 5월 1일부터 6월 30일까지 실시하였다.

2. 조사 방법 및 내용

조사 대상자의 체중은 가벼운 옷을 입고 신발을 벗은 상태에서 Beam balance scale을 사용하였고, 신장은 Martin씨 계측기를 사용하여 3회 측정한 후 평균값을 취하였다. 삼두근의 피부두겹 두께는 lange skin-fold caliper를 사용하여 2회 반복 측정하였다. 교육을 통하여 식이 기록법과 칭량법을 훈련시켜 계량에 익숙한 조사원의 지도하에 3일간의 식이섭취조사를 실시하였다. 3일 동안 식이기록법을 통해 얻은 식이섭취량은 식품의 실증량으로 환산한 후 식품성분표²⁾에 의거하여 1일 1인당 평균 영양소 섭취량을 계산하였다. 식이섭취조사가 끝난 다음날 아침 공복상태에서 편안하게 앉은 자세로 10분 이상 휴식을 취한 후 표준 수은주 혈압계를 사용하여 혈압을 측정하였다. 그후 진공채혈관을 이용하여 정맥혈 20mL을 채취하여 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻은 후 생화학적 분석에 사용하였다. 골대사와 관련된 혈중 지표로서 alkaline phosphatase, 칼슘 및 무기인의 함량을, 단백질 영양상태 지표로서 혈청 총 단백질, 알부민 함량과 leucine amino peptidase 활성을 자동 생화학분석기(Fuji Dri-Chem 3000, Fujifilm, Japan)와 ICP spectrometer(Atomscan advantage axial sequential plasma spectrometer, Thermo Jarrell Ash Co., U.S.A)를 이용하여 측정하였으며, 혈청 중성지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테

롤 함량은 자동 생화학분석기를 이용하여 분석하였다.

3. 통계분석

실험을 통해 얻어진 모든 결과는 SAS program을 이용하여 평균과 표준편차를 계산하였으며, 변수들 사이의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient(*r*) 및 이에 대한 유의성 검정을 통해 평가하였다.

연구 결과 및 고찰

1. 일반 사항

연구 대상자들의 일반적 사항은 Table 1과 같다. 평균 연령이 22.34세인 연구 대상자들의 평균 체중은 52.89kg, 신장은 161.29cm로 FAO 한국협회에서 제정한 한국인 체위기준치(체중 53kg, 신장 160cm)³⁾와 비교할 때 유사한 수준을 보였다. 평균 체질량지수는 20.43으로 기준치(<20 저체중, 20~25 정상, >30 비만)와 비교할 때 정상수준에 속하였으며 비만인 사람은 한 명도 없었다. 삼두근의 피하지방 두께는 19.93mm였으며, 수축기/이완기 혈압은 113.81/71.79mmHg로서 WHO 고혈압 확정치인 160/95mmHg와 비교할 때 정상범위에 속하였다.

Table 1. General characteristics of the subjects

Variables	Mean ^a	Range
Age(years)	22.34±0.94	21.00~24.00
Weight(kg)	52.89±7.19	43.00~72.00
Height(cm)	161.29±5.82	151.00~172.00
BMI ^b	20.43±2.29	16.80~27.00
Triceps skinfold thickness(mm)	19.93±5.40	8.00~32.00
Systolic blood pressure(mmHg)	113.81±9.84	99.00~135.00
Diastolic blood pressure(mmHg)	71.79±7.34	59.00~90.00

^a Mean±standard deviation

^b Body mass index[body weight(kg)/height(m)²]

2. 영양소 섭취상태

3일간의 식이섭취조사에 의한 영양소 섭취량을 한국인 영양권장량²⁾과 비교하여 Table 2에 제시하였다.

1일 평균 섭취열량은 1635.05kcal로서 에너지 권장량의

81.75%의 섭취수준이었으며, 당질 : 단백질 : 지질의 에너지 섭취비율은 59.25 : 14.49 : 26.30으로 적정 섭취 비율인 65 : 15 : 20²³⁾과 비교할 때 당질 섭취는 낮고 지질 섭취는 높은 상태였다. 1일 평균 칼슘의 섭취량은 450.68mg으로 권장량의 64.38% 수준이었으며, 이중 동물성 칼슘의 섭취량은 231.09mg(51.28%)이었고 칼슘과 인의 섭취비율은 1 : 2였다.

본 연구 대상자의 연령에 해당하는 여대생의 영양섭취상태를 조사한 연구들^{24,25)}을 종합할 때, 에너지 섭취량은 권장량의 77~98%의 수준으로 권장량에 미달하는 것으로 나타나 본 연구와 일치하였다. 에너지 구성비를 보면, 부산지역 여대생²⁶⁾과 서울지역 대학생²⁷⁾의 조사에서 당질 : 단백질 : 지질의 비율이 55.7~59.7 : 15.3~16.5 : 23.8~24.8로 나타나 본 연구 결과와 유사한 섭취

Table 2. Daily nutrient intakes of the subjects

Variables	Intake		% of RDA
	Mean ¹⁾	Range	
Energy(kcal)	1635.05±452.52	767.00~2955.00	81.75
Protein(g)	59.24±18.35	6.70~101.00	98.73
Animal protein(g)	27.54±12.38	9.70~59.70	
Plant protein(g)	31.69±8.72	13.60~48.60	
Lipid(g)	47.78±16.66	16.50~90.60	
Animal lipid(g)	19.05±9.06	5.30~45.90	
Plant lipid(g)	28.71±10.44	7.00~50.70	
Carbohydrate(g)	242.20±66.83	126.40~443.00	
Fiber(g)	4.30±1.63	2.10~9.89	
Ca(mg)	450.68±173.90	165.20~878.70	64.38
Animal Ca(mg)	231.09±111.65	32.90~467.00	
Plant Ca(mg)	219.59±88.59	102.00~486.60	
P(mg)	902.03±266.35	428.00~1472.00	128.86
Ca/P	0.50±0.10	0.30~0.71	
Fe(mg)	9.86±4.22	4.20~21.97	54.78
Animal Fe(mg)	2.44±1.24	0.84~5.74	
Plant Fe(mg)	7.42±3.44	3.23~18.71	
Na(mg)	3377.44±1250.23	1490.00~6231.00	
K(mg)	2319.15±2216.63	1016.00~14447.00	
Vitamin A(μ g RE)	741.51±671.28	150.00~4177.00	105.93
Vitamin B ₁ (mg)	1.81±4.96	0.34~29.80	181.00
Vitamin B ₆ (mg)	1.02±0.46	0.32~2.24	85.00
Niacin(mg)	11.87±4.88	4.30~27.00	91.31
Vitamin C(mg)	69.14±31.41	21.00~130.00	125.71
Cholesterol(mg)	238.18±136.06	45.09~787.00	

¹⁾ Mean±standard deviation

비율을 보였다.

여대생에 있어 칼슘의 섭취량은 다른 연령 집단에 비해 비교적 양호하여 권장량의 90%수준²⁸⁾이거나 권장량 이상²⁹⁾을 섭취하는 것으로 나타나고 있으나, 본 연구에서는 권장량의 64.38%로 낮은 섭취를 보였다. 그러나 서울지역 여대생을 대상으로 조사한 몇몇 연구^{28, 30)}에서는 71.9~79.5%로 권장량에 크게 미치지 못하는 것으로 나타나고 있으며, 인의 섭취는 칼슘 섭취량의 1.7~1.9배에 달해 본 연구와 유사하였다. 칼슘의 이용률은 칼슘 흡수를 증감시키는 내적인 생리적 상태나 식이내 구성 성분 요인들에 의해 달라진다고 보고되어 왔는데, 이 중 인의 과잉섭취는 칼슘의 흡수를 방해하고 2차적으로 부갑상선 호르몬을 증가시키고 그로 인해 골격의 재흡수를 증가시켜 인의 섭취가 골밀도와 음의 상관관계를 나타낸다는 보고가 있다^{31, 32)}. 본 연구 대상자들은 서구식사에 익숙해진 젊은 세대로서 가공식품과 청량음료 등의 간식으로 인의 섭취가 증가하여 상대적으로 칼슘의 흡수율을 저하시켜 칼슘의 영양상태는 더 낮을 것으로 사료되므로 칼슘의 섭취를 늘리기 위한 영양교육이 요구된다.

3. 혈액성상

골대사와 관련된 혈액지표로서 alkaline phosphatase, 칼슘 및 무기인의 함량은 Table 3과 같이 각각 123.24U/l, 8.26mg/dl, 3.29mg/dl였으며, 단백질 영양상태 지표로서 혈청 총 단백질, 알부민, leucine amino peptidase는 각각 6.54g/dl, 4.12g/dl, 36.59U/l로 정상범위에 속하였다. 그러나 혈청 칼슘과 단백질

Table 3. Serum levels of bone metabolism parameters and protein of the subjects

Variables	Mean ¹⁾	Range
Alkaline phosphatase(U/l)	123.24±28.61	73.00~186.00
Calcium(mg/dl)	8.26±1.30	4.70~10.40
Inorganic phosphorus(mg/dl)	3.29±0.56	1.80~4.30
Total protein(g/dl)	6.54±1.14	3.60~8.60
Albumin(g/dl)	4.12±0.74	2.20~5.50
Leucine amino peptidase(U/l)	36.59±7.62	21.00~53.00

¹⁾ Mean±standard deviation

함량의 경우에는 전체 대상자의 12.5%(5명)와 17.5%(7명)가 정상수준(8.4~10.2mg/dl, 6.7~8.3g/dl)에 미치지 못하였는데, 이는 본 연구 대상자들은 다이어트나 불규칙한 식습관 등으로 에너지 섭취량이 낮은 여대생으로서 특히, 칼슘과 단백질 섭취수준이 낮은 대상자들에 게서 혈중 칼슘과 단백질 함량이 낮은 것으로 나타났다.

골대사의 생화학지표는 골형성(bone formation)과 골용해(bone resorption) 지표로 나눈다. 골형성지표에는 조골세포가 만들어내는 효소(serum alkaline phosphatase 등)나 단백질(serum osteocalcin 등), 골형성 중에 유리되는 성분 등이 있다. 골용해지표로는 지금까지 공복시 요증 칼슘 및 hydroxyproline 검사가 많이 사용되었으나, 최근에는 요증 pyridinoline이나 deoxy-pyridinoline 등이 민감한 지표로 알려지고 있다³³⁾. 검사상 혈청의 칼슘과 무기인, alkaline phosphatase 등 다양한 지표들은 정상 또는 극미한 변화를 보이지만, 본 연구 대상자들은 정상인들로서 일상 식이를 통한 칼슘 섭취상태와 일반적인 지표와의 관련성을 알아보기 위하여 이들 지표를 측정하였으며, 골대사와 관련성을 갖는 단백질 대사지표로서 혈청 단백질, 알부민 함량 및 단백질 분해효소인 leucine amino peptidase 활성을 분석하였다.

혈청 지질함량은 Table 4에서 보는 바와 같이 중성지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 함량은 각각 60.73mg/dl, 138.49mg/dl, 65.95mg/dl, 60.39mg/dl였다.

혈청 중성지질은 60.73mg/dl로 878명의 성인 남녀를 대상으로 조사한 이양자등³⁴⁾의 남자 137.1mg/dl, 여자 83.7mg/dl 보다 낮았으나, 대학생을 대상으로 조사한 68.00mg/dl³⁵⁾나 오경원등³⁶⁾의 59mg/dl와는 유사한 수준이었다. 여러 연구^{37, 38)}에서 혈청 중성지질은 본 연구보다 높게 나타나고 있는데, 이와 같은 차이는 당질 섭취량의 차이에 기인하는 것으로 보여진다. 혈청 중성지질이 119.4mg/dl로 나타난 농촌 성인남녀의 경우 당질 : 단백질 : 지질의 에너지 섭취비율이 75.1 : 13.1 : 11.8³⁷⁾인 반면 본 연구 대상자들은 59.25 : 14.49 : 26.30으로 식생활의 서구화로 단백질과 지질의 섭취수준이 크게

증가하면서 상대적으로 당질 섭취량이 크게 감소하였기 때문으로 사료된다. 그러나 지질섭취 증가에 따른 혈청 총 지질이나 콜레스테롤 수준의 상승을 고려할 때 식습관의 변화에 따른 혈중 지질의 변화를 설명할 수 있는 보다 정확한 연구가 이루어져야 할 것으로 보여진다.

혈청 총 콜레스테롤은 김진규등³⁹⁾이 보고한 20~29세 여성의 180.0mg/dl와 오경원등³⁶⁾이 여대생을 대상으로 측정한 192.7mg/dl보다는 현저히 낮았으나 황수관등⁴⁰⁾이 20~29세 여성을 대상으로 보고한 151.9mg/dl보다는 약간 낮았다. 한편, Kay등⁴¹⁾이 Canada인을 대상으로 보고한 215.7mg/dl와 3348명을 대상으로 Paris에서 조사된 215.3mg/dl⁴²⁾, 152명의 Norway인을 대상으로 하여 조사된 256.2mg/dl⁴³⁾보다는 현저히 낮아 지역적인 차이가 큰 것으로 보여진다. 그밖에 HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 수준은 모두 기준치(HDL-콜레스테롤 60~80mg/dl, LDL-콜레스테롤 65~170mg/dl)⁴⁴⁾와 비교할 때 정상 범위에 속하였다.

Table 4. Levels of serum lipids (mg/dl)

Variables	Mean ^{a)}	Range
Triglyceride	60.73±24.84	32.00~144.00
Total cholesterol	138.49±32.76	74.00~214.00
HDL-cholesterol	65.95±20.34	30.00~106.00
LDL-cholesterol	60.39±22.26	9.20~106.80

^{a)} Mean±standard deviation

4. 칼슘 섭취상태와 혈액성상 간의 상관관계

칼슘 섭취상태와 골대사지표 및 혈청 단백질 및 지질과의 관계를 살펴본 결과는 Table 5, 6과 같이 각 변수들간에 유의적인 상관관계가 나타나지 않았다.

칼슘 섭취량이 칼슘대사에 미치는 영향은 칼슘 섭취 수준이나 연령에 따라 다른 것으로 나타나고 있다. Matkovic과 Heaney⁴⁵⁾는 출생에서 30세까지의 519명을 대상으로 각 연령별 칼슘섭취와 칼슘평형과의 관계를 알아본 결과, 모든 연령대에서 고칼슘 섭취시에는 칼슘 평형이 일정하였으나 저칼슘 섭취시에는 섭취량과 매우 높은 정의 상관이 있었으며, 이러한 상관성은 연령

Table 5. Correlation coefficients among calcium intake, bone metabolism parameters, and serum proteins

Variables	Ca intake	Animal Ca intake	Plant Ca intake	Ca/P
Alkaline phosphatase	0.1834	0.1111	0.2201	0.0895
Calcium	0.1933	0.1411	0.2017	0.0588
Inorganic phosphorus	0.2768	0.2226	0.2630	0.1830
Total protein	0.1821	0.1178	0.2092	0.0528
Albumin	0.1416	0.0736	0.1854	0.0342
Leucine amino peptidase	0.0397	-0.0050	0.0843	0.0177

Table 6. Correlation coefficients between calcium intake and serum lipids

Variables	Ca intake	Animal Ca intake	Plant Ca intake	Ca/P
SBP	-0.1686	-0.1975	-0.0852	-0.3175
DBP	-0.0388	0.0243	-0.1226	-0.1216
Triglyceride	0.0557	0.0778	0.0113	0.1108
Total cholesterol	0.1142	0.0862	0.1156	-0.0318
HDL-cholesterol	0.0396	0.0116	0.0631	0.0534
LDL-cholesterol	0.1227	0.1011	0.1135	-0.1207

에 따라 차이를 보였다고 한다. 반면, Nilas 등⁴⁶은 칼슘 보충은 칼슘평형에 어떠한 영향도 미치지 않았다고 보고하여 정확한 결론을 내릴 수 없는 실정이다. 그러나 적절한 칼슘 섭취의 중요성은 칼슘 섭취량과 체내 골대사와의 관계에서 쉽게 발견되고 있는데, Kelly 등⁴⁷은 21~79세의 남성 48명을 대상으로 골밀도의 결정요인을 평가해본 결과 식이 칼슘 섭취량이 골밀도의 유의적인 예전인자라고 하였다. Dawson-Hughes 등⁴⁸은 40~70세의 건강한 폐경 후 여성 76명을 대상으로 칼슘 섭취량과 골밀도와의 관계를 살펴보았을 때 저칼슘군의 골밀도 손실률이 고칼슘군보다 유의하게 높았다고 보고하였다.

Matkovic과 Heaney⁴⁹의 연구에 의하면 낮은 칼슘 섭취수준은 칼슘 평형과 유의적인 정의 상관관계를 보인다고 하였다. 본 연구 대상자들은 일상 식이를 통한 칼슘 섭취수준이 낮게 유지되고 있었으나 소변과 대변을 통한 칼슘평형지표를 측정하지 못하였고 골대사지표들이 칼슘 섭취수준에 따라 정상 또는 극미한 변화를 보이는 지표들이기 때문에 칼슘 섭취상태와 골대사관련 혈중 지표 사이에 유의적인 상관관계가 나타나지 않은 것으로 사료된다. 따라서 앞으로 칼슘 섭취수준과 골대

사와의 관련성을 보다 정확하게 규명하기 위해서는 칼슘평형의 변화에 따른 골대사의 변화를 복합적으로 설명할 수 있어야 하며, 다양한 섭취수준을 보이는 정상인을 대상으로 칼슘의 섭취상태와 민감한 골대사지표와의 관계를 살펴보는 연구가 필요하다고 생각한다.

칼슘 섭취와 혈중 지질과의 관계에 대한 연구에서 Sharlin 등⁵⁰은 20~71세의 남성 127명에서 식이 칼슘 섭취량과 혈장 콜레스테롤 농도 사이에 유의한 부의 상관성을 보고하였으며, 승정자 등⁵¹은 건강한 농촌 성인 남녀 30명에서 혈청 칼슘농도와 HDL-콜레스테롤 사이에 유의적인 정의 상관성을 발표하였다. Yacowitz⁵²는 1일 정상 식이에 2.66g의 칼슘을 8일간 공급했을 때 대변 중 지방 배설이 증가하고 혈청 콜레스테롤은 감소하였다고 하며, Denke 등⁵³은 중증 고콜레스테롤혈증 대상자에게 1일 410mg과 2,200mg의 칼슘을 10일간 공급했을 때 고칼슘군이 저칼슘군에 비해 혈청 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도가 유의하게 감소하여 고칼슘 식이는 혈중 지질 저하효과를 보인다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 칼슘 섭취상태와 혈중 지질간에 유의적인 상관관계가 나타나지 않았는데, 이는 본 연구 대상자들의 칼슘 섭취량이 낮게 유지되고 있었기 때문으로 사료된다.

결론 및 제언

본 연구에서는 일상 식이를 섭취하는 정상인의 칼슘 섭취량과 골대사와 관련된 혈중 지표 및 혈중 지질과의 관련성을 살펴보기 위하여 충남지역 일부 여대생 40명을 대상으로 신체계측, 식이섭취조사 및 혈액 채취를 실시하고, 혈중 칼슘, 골대사관련 지표, 지질 수준을 생화학적으로 분석하여 이들간의 상관관계를 살펴본 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 연구 대상자들의 평균 연령은 22.34세이며, 평균 체중과 신장은 각각 52.89kg과 161.29cm, 평균 체질량 지수는 20.43이었다.
- 1일 평균 섭취열량은 1635.05㎉, 당질 : 단백질 : 지질의 에너지 섭취비율은 59.25 : 14.49 : 26.30, 칼슘

- 섭취량은 450.68mg으로 권장량의 64.38% 수준이었으며, 이중 동물성 칼슘의 섭취량은 231.09mg (51.28%)이었고 칼슘과 인의 섭취비율은 1:2였다.
3. 골대사와 관련된 혈액지표로서 alkaline phosphatase 활성, 칼슘 및 무기인의 함량은 각각 123.24U/l, 8.26mg/dl, 3.29mg/dl였으며, 단백질 영양상태 지표로서 혈청 총 단백질, 알부민 함량 및 leucine amino peptidase 활성은 각각 6.54g/dl, 4.12g/dl, 36.59U/l로 정상범위에 속하였다.
 4. 혈청 중성지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도는 각각 60.73mg/dl, 138.49mg/dl, 65.95mg/dl, 60.39mg/dl였다.
 5. 칼슘 섭취상태와 골대사관련 혈중 지표 및 혈청 지질과의 관계를 살펴보았을 때 각 변수들간에 유의적인 상관관계는 나타나지 않았다.

이상의 연구 결과를 종합할 때 일부 여대생들의 일상적인 칼슘 섭취는 권장량의 64%로 낮았으며, 이와 같은 섭취상태에서 칼슘은 골대사와 관련된 혈중 지표, 혈압, 혈중 지질과 관련성을 보이지 않았다. 앞으로는 다양한 섭취수준별 칼슘의 역할을 규명할 수 있는 보다 세부적인 연구가 요구된다.

참고 문헌

1. Nordin BEC. Calcium in human biology. p.2. Springer-Verlag, London, 1988.
2. 보건복지부 : '95 국민영양조사 결과보고서, 남성 문화사, 서울, 1997.
3. Knox EG. Ischemic heart disease mortality and dietary intake of calcium, Lancet 30: 1465-1467, 1973.
4. Ackley S, Barrett-Conner E and Saurez L., Dairy product's calcium and blood pressure, Am J Clin Nutr 38:457-461, 1983.
5. Schroeder HA. Relation between mortality from cardiovascular disease and treated water supplies, J Am Med Assoc 172(17):1902-1908, 1960.
6. Carlson LA, Olsson AG, Or L and Rossner A. Effect of oral calcium upon serum cholesterol and triglycerides in patients with hyperlipidemia, Atherosclerosis 14:391-400, 1971.
7. Belizan JM and Villar J. The relationship between calcium intake and edema, proteinuria, and hypertension gestosis : An hypothesis, Am J Clin Nutr 33:2202-2210, 1980.
8. McCarron DA, Morris CD and Cole C. Dietary calcium in human hypertension, Sci 217(6):267-269, 1982.
9. Belizan JM, Pineda O, Sainz E, Menendez LA and Villar J. Rise of blood pressure in calcium-deprived rats, Am J Obstet Gynecol 14:163-169, 1981.
10. McCarron DA. Blood pressure and calcium balance in the Wister Kyoto rat, Life Sci 30:683-689, 1982.
11. Johnson NE, Smith EL and Freudenheim JL. Effects on blood pressure of calcium supplementation of women, Am J Clin Nutr 42:12-17, 1985.
12. Grobbee DE and Hofman A. Effect of calcium supplementation on diastolic blood pressure in young people with mild hypertension, Lancet 2:703-707, 1986.
13. Ramsdale SJ, Bassey EJ and Pye DJ. Dietary calcium intake relates to bone mineral density in premenopausal women, Br J Nutr 71:77-84, 1994.
14. Hu JF, Zhao XH and Jia JB. Dietary calcium and bone density among middle-aged and elderly women in China, Am J Clin Nutr 58:219-227, 1993.
15. Metz JA, Anderson JJB and Gallagher PN.

- Intakes of calcium, phosphorus, and protein, and physical activity level are related to radial bone mass in young adult women, Am J Clin Nutr 58:537-542, 1993.
16. Mazess RB and Barden HS. Bone density in premenopausal women : effects of age, dietary intake, physical activity, smoking, and birth control pills, Am J Clin Nutr 53:132-142, 1991.
17. Sowers MR, Clark MK and Hollis B. Radial bone mineral density in pre- and perimenopausal women : A prospective study of rates and risk factors for loss, J Bone Min Res 7(6):647-657, 1992.
18. Witteman JCM, Willet WC and Stampfer MJ. Dietary calcium and magnesium and hypertension : A prospective study, Circulation 76(S4):35, 1987.
19. Harlan WR and Harlan LC. An epidemiological perspective on dietary electrolytes and hypertension, J Hypertens S5:S334-339, 1986.
20. Kerstetter JE and Allen LH. Dietary protein increases urinary calcium, J Nutr 120:134-136, 1990.
21. Schuette SA and Linkswiler H. Effects on Ca and P metabolism in humans by adding meat, meat plus milk, or purified proteins plus Ca and P to a low protein diet, J Nutr 112:338-349, 1982.
22. 농촌진흥청 : 식품성분표, 제 5개정판, 상록사, 서울, 1996.
23. 한국영양학회 : 한국인 영양권장량, 중앙문화 진수출판사, 서울, 1995.
24. 황혜선. 목포지역 대학생의 식생활 행동 및 영양 실태 조사, 한국영양식량학회지 29(1):65-71, 1991.
25. 이해성, 이연경, Chen SC. 대학생의 식이섬유 섭취에 관한 연구. 한국영양학회지 24(6):534-546, 1991.
26. 김상애. 여대생의 식물 섭취(소비) 패턴에 관한 연구, 한국식생활문화학회지 6(4):393-401, 1991.
27. 유정순, 장경자, 변기원. 대학생의 영양 섭취실태에 관한 연구, 대한가정학회지 32(4):209-215, 1992.
28. 남혜선, 이선영. 충남대 여대생의 철분 섭취량과 영양상태에 대한 연구, 한국영양학회지 25(5):404-412, 1992.
29. 윤영화. 일상식이를 섭취하는 일부 한국 여대생들의 식이, 혈청, 소변, 두발, 손톱에서 측정된 칼슘, 마그네슘, 아연, 구리, 망간 함량 비교분석, 숙명여자대학원 석사학위논문, 2000.
30. 이해숙. 초·중·고·대학교 저체중 여학생들의 철, 구리, 아연, 영양상태 비교 연구, 숙명여자대학원 석사학위논문, 2000.
31. Draper HH and Scythes CA. Calcium, phosphorus and osteoporosis, Fed Proc 40:2434-2438, 1981.
32. Matkovic V. Calcium metabolism and calcium requirements during skeletal modeling and consolidation of bone mass, Am J Clin Nutr 54:245-605, 1991.
33. 김기수. 생화학적 표지 인자들의 선정 및 활용방안, 제 3회 골다공증 심포지엄, 1996.
34. 이양자, 신현아, 이기열, 박연희, 이종순. 한국 성인 성인의 혈청 지질농도, 체질량지수, 혈압 및 식습관과 일상생활습관과의 관계에 관한 연구, 한국 지질학회지 2(1):41-51, 1992.
35. 김영희. 한국 일부 여대생의 식이 지방산과 혈장 지질, 혈장 및 적혈구 지방산 조성과의 관계, 숙명여자대학원 석사학위논문, 1992.
36. 오경원, 박계숙, 김택제, 이양자. 일부 대학생의 지방산 섭취량과 섭취 지방산의 46, 66계 지방산 및 P/M/S 비율에 관한 연구, 한국영양학회지 24(5):399-407, 1991.
37. 이주연, 최미경, 승정자. 일부 농촌 성인 남녀의

- 이연, 구리, 철분의 섭취량, 혈액수준, 뇌중 배설량과 혈청지질과의 관계, *한국영양학회지* 29(10):1112-1120, 1996.
38. 김애정, 장옥자, 김혜경, 김순경, 김진호, 지원영, 김선여. 체질량지수에 따른 농촌지역 여자 대학생의 혈청 크롬과 혈당 및 지질과의 상관관계 연구, *한국영양학회지* 31(8):1307-1314, 1998.
39. 김진규, 송정환, 조한익, 박영배, 이홍규, 채범석, 김상인. 한국인에 있어서의 죽상경화발병 위험군의 분별을 위한 혈청 쿠레스테롤의 정상기준치 산정에 관한 연구 - 서울거주 사무직 종사 건강성인을 대상으로 -, *대한의학회지* 33:1338-1344, 1990.
40. 황수관, 연동수, 고성경, 유선희, 남택상, 백광세, 강복순. 운동처방 프로그램 개발을 위한 국민건강증진방안, *대한스포츠의학지* 9:22-47, 1991.
41. Kay RM, Sabry ZI and Csima A. Multivariate analysis of diet and serum lipids in normal men, *Am J Clin Nutr* 33:2566-2572, 1980.
42. Cambien F, Warnet JM, Vernier V, Ducimetière P, Jacqueson A, Flament C, Orssaud G, Richard JL and Claude JR. An epidemiologic appraisal of the associations between the fatty acids esterifying serum cholesterol and some cardiovascular risk factors in middle-aged men, *Am J Epidemiol* 127:75-86, 1988.
43. Bjørnaa KH, Bjerve KS and Nordøy A. Habitual fish consumption, plasma phospholipid fatty acids, and serum lipids : The Tromsø study, *Am J Clin Nutr* 55:1126-1134, 1992.
44. Zeman FJ and Ney DM. Applications of clinical nutrition, pp.367-369, Prentice Hall, New Jersey, 1988.
45. Matkovic V and Heaney RP. Calcium balance during human growth : evidence for threshold behavior; *Am J Clin Nutr* 55:992-996, 1992.
46. Nilas L, Christiansen C and Rodbro P. Calcium supplementation and postmenopausal bone loss, *Br Med J* 289:1103-1106, 1984.
47. Kelly PJ, Pocock NA, Sambrook PN, Eisman JA. Dietary calcium, sex hormones, and bone mineral density in men, *Br Med J* 300:1361-1364, 1990.
48. Dawson-Hughes B, Jacques P and Shipp C. Dietary calcium intake and bone loss from the spine in healthy postmenopausal women, *Am J Clin Nutr* 46:685-687, 1987.
49. Sharlin J, Posner BM, Gershoff SN, Zeitlin MF and Berger PD. Nutrition and behavioral characteristics and determinants of plasma cholesterol levels in men and women, *J Am Diet Assoc* 92(4):434-440, 1992.
50. 승정자, 최미경, 조재홍, 이주연. 농촌 성인 남녀의 무기질 섭취량, 혈액수준 및 소변중 배설량과 혈압과의 관계에 대한 연구, *한국영양학회지* 26(1):89-97, 1993.
51. Yacowitz H. Effects of dietary calcium on lipid metabolism in man, *Fed Proc* 21:258, 1962.
52. Denke MA, Fox MM and Schulte MC. Short-term dietary calcium fortification increases fecal saturated fat content and reduces serum lipids in men, *J Nutr* 123:1047-1053, 1993.