

## 폐경 전·후 여성의 신체 계측치와 영양소 섭취량이 골밀도 및 골대사 지표에 미치는 영향

주 은 정<sup>†</sup>

우석대학교 식품영양학과

### Effects of Anthropometric Indices and Nutrients Intake on Bone Mineral Density and Biochemical Markers of Bone Metabolism in Korean Premenopausal and Postmenopausal Women

Eun-Jung Joo<sup>†</sup>

Dept. of Food and Nutrition, Woosuk University, Jeonbuk 565-701, Korea

#### Abstract

This study investigated the influence of anthropometric data and nutrient intake on bone mineral density(BMD) and biochemical markers of bone metabolism. The mean age of 21 premenopausal women were 47.0 years and that of 41 postmenopausal women whose menopausal age was 49.46 years were 60.56 years. The waist and WHR of postmenopausal women were significantly higher than those of premenopausal ones. The animal protein intake of premenopausal and postmenopausal women were 38.5 and 21.03 g which comprised 54.35 and 31.84% of total protein intake, respectively. The calcium intake of premenopausal and postmenopausal women were 446.45 and 546.97 mg which was 63.78 and 78.14% of Korean RDA, respectively. The ALP(Alkaline phosphatase) of premenopausal women was 65.81 U/L, which was significantly lower than that(90.24 U/L) of postmenopausal women ( $p<0.01$ ). BMD of lumbar spine of premenopausal women was correlated significantly with body weight( $r=0.690$ ,  $p<0.01$ ), waist( $r=0.682$ ,  $p<0.01$ ), WHR( $r=0.672$ ,  $p<0.01$ ), BMI( $r=0.559$ ,  $p<0.01$ ), and body fat( $r=0.457$ ,  $p<0.01$ ). Urinary Ca/creatinine ratio of the premenopausal women was negatively correlated with plant protein( $r=-0.529$ ,  $p<0.05$ ) and plant calcium( $r=-0.579$ ,  $p<0.05$ ). BMD of lumbar spine of postmenopausal women showed positive correlation with lean body mass( $r=0.469$ ,  $p<0.01$ ) and body weight( $r=0.383$ ,  $p<0.05$ ). Urinary Ca/creatinine ratio for the postmenopausal women was positively correlated with ALP( $r=0.404$ ,  $p<0.01$ ) and urinary Na/creatinine ratio( $r=0.389$ ,  $p<0.05$ ). In conclusion, it is necessary to maintain adequate body weight and to increase calcium intake for the premenopausal women. It is also important to increase muscle mass and reduce salt intake for the postmenopausal women.

Key words : Bone mineral density, parathyroid hormone, alkaline phosphatase, urinary calcium excretion.

#### 서 론

골다공증은 골격 대사의 이상 또는 칼슘 대사의 불균형으로 골질량과 골밀도가 감소되어 나타나는 질환이다(Kim *et al* 2003). 우리나라 사망원인 통계연보(통계청 2004)에서 근 골격계 및 결합조직 질환의 사망률이 인구 십만명 당 여자 6.7명으로 남자 2.0명보다 매우 높는데, 특히 익산 지역은 더 높아서 골다공증 이환율을 조사한 결과 20세 이상의 익산시 지역 주민 1689명을 대상으로 한 조사(주 등 2003)에서 여자가 8.2%로 남자 2.4%보다 유의적으로 높았다( $p<0.001$ ). 여성의 골격량은 30대 중반에서 최대 골질량에 도달하였다가

약 40세부터 골질량의 감소가 진행되어 10년마다 3%의 골질량의 감소를 보이다가 폐경 후에는 9%씩 급격하게 감소된다. 여성들의 골격 손실은 폐경뿐 아니라 신체 계측치(Lee & Lee 1999), 식사섭취량(Andon *et al* 1991, Lee *et al* 2001), 생화학적 골대사 지표(Matkovice *et al* 1995, Oh *et al* 1996), 신체 활동(Metz *et al* 1993), 내분비 호르몬(Oh *et al* 2002), 알콜(Kim *et al* 2001) 등에 의하여 영향을 받으며, 골격의 종류에 따라서도 다른 것으로 보고(Matkovice V 1991) 되고 있다. 중년 이후에 골격 손실이 촉진되고 골다공증의 위험도가 높은 이유는 Ca 대사와 관련하여 Ca 섭취량의 감소, Ca 흡수율의 감소 및 Ca 배설량의 증가를 들 수 있다(Kim WY 1994). 한국인의 Ca 섭취는 다른 영양소에 비하면 매우 낮고, 폐경기 전후 여성의 Ca 섭취량은 권장량의

<sup>†</sup> Corresponding author : Eun-Jung Joo, Tel : +82-63-290-1531, Fax : +82-63-290-1530, E-mail : ejjoo@woosuk.ac.kr

75% 미만을 섭취하고 있다(Sung *et al* 2001, 보건복지부 2002). 대체로 Ca 섭취량과 골격 무기질 함량에는 정의 관계가 있는 것으로(Matkovic *et al* 1995) Ca 섭취량은 최대 골질량을 증가시켜 골다공증을 예방하지만 골 손실을 감소시키지는 않았다. 칼슘 흡수는 중년 이후 계속 감소하고 체내 필요에 따라 흡수율이 증진되는 적응 능력도 나이가 증가함에 따라 저하한다고 보고(Ireland & Fordtran 1973)되었으며, 20대 성인과 40~50대 우리나라 중년 여성을 대상으로 노 Ca 배설량을 조사한 연구(Cho & Paik 1992)에서 평균 노 Ca 배설량에는 차이가 없었으나 그 분포를 살펴보면 하루에 250 mg 이상을 배설한 사람은 중년여성에서 그 비율이 높아 나이가 증가함에 따라 Ca 흡수율이 낮고 Ca 배설량이 높았다. 또한 폐경기 여성에게 칼슘 713 mg과 인 1078 mg을 일정하게 섭취시키고 단백질 함량은 50 g에서 110 g으로 증가시켰을 때 소변 중 Ca 배설량이 증가되었으며(Hegsted & Linkswiler 1981), 동물성 단백질인 쇠고기와 식물성 단백질인 콩을 섭취시켰을 때 소변 중 Ca 배설량이 고기 단백질 식이에서 증가하였다(Pie & Paik 1986, Joo & Paik 1989). 최근 우리나라 중년 이후 여성들의 단백질 섭취량은 권장량 이상을 섭취하고 그중에서 동물성 단백질의 섭취량이 증가하고 있으며(보건복지부 2002), 칼슘 섭취량도 낮기 때문에 골격 질환이 증가될 것으로 생각된다. 따라서 본 연구는 폐경전·후 여성을 대상으로 골밀도는 이중 에너지 방사선 흡수 계측기(DEXA)로 요추(L<sub>2</sub>~L<sub>4</sub>)와 대퇴부를 측정하고 골대사 지표인 골형성 인자와 골흡수인자를 분석하였으며 그에 영향을 미치는 신체 계측치와 식사 섭취량과의 관계를 조사하여 골다공증 예방에 도움이 되는 기초자료를 마련하고자 실시하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 전북 지역에서 10년 이상 거주하는 40세 이상의 중년 여성을 대상으로 본 연구의 취지를 설명하고 이에 동의한 건강한 여성 62명을 선정하여 폐경 전 여성 21명과 폐경 후 여성 41명으로 나누어 조사하였다.

### 2. 조사내용 및 방법

#### 1) 신체 계측

조사대상자들이 가벼운 옷을 입은 상태에서 신장과 체중을 측정하여 체질량지수(Body Mass Index, BMI)를 계산하였고 허리둘레와 엉덩이둘레를 측정하여 waist hip circumference ratio(WHR)를 계산하였다. Inbody 3.0을 사용하여 체

지방율(Fat percent)과 제지방량(Lean body mass)을 측정하였으며 혈압은 오전 6시에서 9시 사이에 10분 이상 안정시킨 후 수은 혈압계(WA Baun Co, USA)를 이용하여 수축기 혈압과 이완기 혈압을 측정하였다.

#### 2) 식사 섭취 조사

식품 섭취 조사는 주말을 피하여 화요일부터 토요일 사이에 실시하였으며, 오전 6시부터 9시 사이에 직접 1:1로 면담하여 24시간 회상법으로 조사하였다. 대상자들의 기억을 돕기 위하여 식품 모형과 실물 크기의 사진을 사용하였으며 혼식의 비율을 쉽게 알 수 있도록 조리 상태의 잠곡밥을 제시하였다. 영양소 섭취량은 서울대학교 식품영양학과에서 개발한 영양평가시스템(Ver. 2.0, 1997)을 이용하여 계산하였다.

#### 3) 생화학적 분석

혈액은 아침 공복 시에 정맥혈로부터 혈액을 채취하였으며 혈액의 일부는 6,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청은 -70℃에서 냉동 보관하여 분석하였다. 혈청 중 intact parathyroid hormone(iPTH) 함량은 면역 방사 측정법(immunoradiometric assay, IRMA)으로 Gamma-counter (Hewlett packard, USA)에서 측정하였고, Ca은 OCPC(o-cresolphthalein complex)법, P은 Inorganic phosphorus UV법으로, Alkaline phosphatase (ALP)는 L-ALP(Wako, Japan)를 사용하여 Hitachi 736-40(Japan)에서 측정하였다. 노의 수집은 0.4% EDTA 용액에 24시간 이상 담근 후 3차 증류수에 3회 이상 헹구어 말린 플라스틱 채뇨 용기에 수집하였다. 노 Na 함량은 전극법(ion selected electrode method)으로 COBAS INTEGRA (Roche-BM, Switzerland)에서, Ca, P 및 creatinine 함량은 Hitachi 736-40(Japan)에서 측정하였다.

#### 4) 골밀도 측정

골밀도는 이중 에너지 방사선 흡수 계측기(Dual Energy X-ray Absorptiometry; DEXA, Lunar Radiation Co, USA)로 요추와 대퇴부를 측정하였다. 요추는 제2요추에서 제4요추(L<sub>2</sub>~L<sub>4</sub>)까지의 골밀도 평균 수치를 사용하였으며, 대퇴부는 대퇴경부(Femoral neck, FN), 대퇴전자부(Femoral trochanter, FT), 와드삼각(Ward's triangle, WT)을 측정하였다.

#### 5) 통계처리

본 실험에서 얻은 결과는 평균과 표준오차로 표시하였다. 통계처리는 SPSS 10.0프로그램으로 폐경 전·후에 따른 유의차는 Student T-test를 사용하여  $p < 0.05$  수준에서 나타내고, 골밀도 및 부갑상선호르몬과 신체 계측치, 영양소 섭취량, 생화학적 다른 변수들 사이에 관련성을 보기 위하여 상

관분석(pearson's correlation)을 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 조사 대상자의 일반적인 사항

조사 대상자의 신체적인 특성은 Table 1과 같다. 대상자의 평균 연령은 폐경 전 여성이 47.0세, 폐경 후 여성이 60.56세였다. 신장과 체중은 폐경 전 여성 155.9±5.49 cm와 58.62±7.05 kg으로 폐경 후 여성 153.66±4.89 cm와 58.93±6.59 kg과 차이가 없었으며, 본 연구의 평균 연령에 해당하는 우리나라 연령별 기준 체위인 30~49세 여성이 158 cm, 55 kg이며 50~64세 여성의 157 cm, 57 kg과 비교해 보면 본 연구 대상자들의 신장은 작고 체중은 더 높았다. 신장과 체중에 따른 BMI는 폐경 전·후 여성이 24.16±3.12 kg/m<sup>2</sup>와 24.93±2.28 kg/m<sup>2</sup>으로 차이가 없었으며 두 군 모두 정상범위에 속하였다. 허리둘레는 폐경 후 여성이 81.98±5.60 cm로 폐경 전 여성의 77.71±7.54 cm 보다 컸으며( $p<0.05$ ), 폐경 후 여성의 허리·엉덩이 둘레 비율(WHR)은 0.86으로 폐경 전 여성 0.82보다 유의적으로 높고( $p<0.01$ ) 복부 비만에 속하였다.

체지방율은 폐경 후 여성이 31.05±2.24%로 폐경 전 여성

29.67±4.34%와 유의적인 차이는 없었다.

### 2. 영양소 섭취량

대상자의 1일 평균 열량 및 영양소 섭취량과 한국인 영양 권장량과 비교한 백분율은 Table 2와 같다. 평균 열량 섭취량은 폐경 전 여성이 1690.5±687.9 kcal로 권장량의 84.53%였으며, 폐경 후 여성은 1653.9±692.31 kcal로 권장량의 87.05%였다. 단백질 섭취량은 폐경 전 여성이 71.39±42.21 g으로 권장량의 129.8%이며 폐경 후 여성은 66.05±47.57 g으로 권장량의 120.1%로 유의적인 차이는 없었으며, 동물성 단백질 섭취량은 폐경 전 여성이 38.80±41.57 g으로 총단백질 섭취량의 54.35%였으며, 폐경 후 여성은 21.03±17.21 g인 총단백질 섭취량의 31.84%로 폐경 전 여성에서 동물성 단백질 섭취량이 유의적으로 많았다( $p<0.05$ ). 탄수화물 : 단백질 : 지질의 섭취비율은 폐경 전 여성이 63.8 : 16.5 : 18.2이고 폐경 후 여성은 68.1 : 15.1 : 15.4로 폐경 후 여성이 폐경 전 여성에 비하여 단백질과 지질은 낮고 당질의 섭취 비율이 높았다. Ca 섭취량은 폐경 전 여성이 446.45±213.74 mg으로 권장량의 63.78%였고 폐경 후 여성은 546.97±741.74 mg으로 권장량의 78.14%로 폐경 전 여성이 Ca 섭취량이 낮았으나 유의적인 차이는 없었다. 폐경 전 여성의 동물성 Ca 섭취량은 163.67±166.38 mg으로 전체 Ca 섭취량의 36.66%였으며 폐경 후 여성은 165.98±184.86 mg으로 전체 Ca 섭취량의 30.35%로 폐경 전 여성보다 낮지만 차이는 없었다. 철분과 Vitamin A의 섭취량은 폐경 전 여성이 권장량의 65.89%와 48.69%로 폐경 후 여성 155.6%, 120.2%에 비하여 유의적으로 낮게 섭취하고 있었다( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ). 2001년 국민건강·영양조사(보건복지부 2002)에서 여자의 평균 단백질 섭취량은 63.5 g으로 권장량의 122.3%이고, 동물성 단백질 섭취량은 29.0 g으로 전체 단백질 섭취량의 47.9%였으며, 여자의 평균 Ca 섭취량은 463.8 mg으로 권장량의 66.6%이고 동물성 Ca 섭취량은 41.8%로 연령의 증가에 따라 Ca 섭취량은 감소되어 우리나라 중년 여성의 Ca 섭취량은 낮고 단백질 섭취량은 증가하는 추세에 있었다. Sung 등(2001)의 보고에서 폐경 전 여성의 단백질과 Ca 섭취량이 67.5 g 과 494.6 mg으로 권장량의 122.7%와 70.7%였고, 폐경 후 여성이 54.0 g과 470.8 mg으로 권장량의 98.2%와 68.0%였다. 본 연구 대상자 중 폐경 전 여성의 단백질과 칼슘 섭취량은 권장량의 129.8%와 63.78%로 단백질 섭취량은 비슷하였으나 칼슘 섭취량이 낮았고, 폐경 후 여성에서는 단백질 120.1%와 칼슘 78.14%로 단백질과 칼슘 모두 본 연구 대상자가 더 많이 섭취하였다. 고단백 식이는 신장의 사구체 여과율의 증가와 노화에 따른 신장 기능의 퇴화를 촉진시켜 노 Ca 배설량을 증가시키며 이것이 골격 손실의 부분적인 원인이 될 수 있다고 한다

Table 1. Physical characteristics of the subjects

Variable	Premenopausal (n=21)	Postmenopausal (n=41)	Significance
Age(yrs)	47.00± 4.12	60.56± 6.01	$p<0.001$
Height(cm)	155.90± 5.49	153.66± 4.89	NS. <sup>6)</sup>
Weight(kg)	58.62± 7.05	58.93± 6.59	NS.
BMI <sub>1)</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	24.16± 3.12	24.93± 2.28	NS.
Waist(cm)	77.71± 7.54	81.98± 5.60	$p<0.05$
Hip(cm)	95.24± 5.30	95.22± 4.08	NS.
WHR <sup>2)</sup>	0.82± 0.05	0.86± 0.05	$p<0.01$
Body fat(%)	29.67± 4.34	31.05± 2.24	NS.
LBM <sup>3)</sup> (%)	24.16± 3.12	24.93± 2.28	NS.
Menarche(yrs)	15.86± 1.59	16.22± 1.54	NS.
Menopause(yrs)	-	49.46± 5.07	-
SBP <sup>4)</sup> (mmHg)	119.05±17.00	120.98±19.34	NS.
DBP <sup>5)</sup> (mmHg)	78.10±10.30	80.00±11.83	NS.

<sup>1)</sup> BMI : Body mass index, <sup>2)</sup> WHR : Waist hip circumference ratio, <sup>3)</sup> LBM : Lean body mass, <sup>4)</sup> SBP : Systolic blood pressure <sup>5)</sup> DBP : Diastolic blood pressure, <sup>6)</sup> NS. : Not significant.

Table 2. Mean daily food intake of the subjects

Nutrients	Premenopausal (n=21)		Postmenopausal (n=41)		Significance
Energy(kcal)	1690.5 ± 687.9	( 84.53) <sup>1)</sup>	1653.9 ± 692.3	( 87.05)	NS. <sup>2)</sup>
Protein(g)	71.39± 42.21	(129.8)	66.05± 47.57	(120.1)	NS.
Animal protein(g)	38.80± 41.57	-	21.03± 17.21	-	p<0.05
Plant protein(g)	32.59± 16.02	-	45.02± 45.58	-	NS.
Fat(g)	34.12± 20.63	-	29.31± 17.88	-	NS.
Carbohydrate(g)	263.28±126.95	-	278.39±119.17	-	NS.
Fiber	6.90± 3.09	-	10.62± 14.96	-	NS.
Ca(mg)	446.45±213.74	( 63.78)	546.97±741.74	( 78.14)	NS.
Animal calcium(mg)	163.67±166.38	-	165.98±184.86	-	NS.
Plant calcium(mg)	282.77±131.46	-	380.99±391.97	-	NS.
P(mg)	937.03±519.72	(133.9)	996.45±670.92	(142.4)	NS.
Ca/P	0.50± 0.15	-	0.52± 0.12	-	p<0.05
Fe(mg)	11.86± 4.49	( 65.89)	18.67± 29.44	(155.6)	p<0.05
Vitamin A(R.E)	340.8 ±229.7	( 48.69)	841.5 ±1334.7	(120.2)	p<0.01
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.26± 0.80	(126.2)	1.21± 0.76	(120.6)	NS.
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.13± 0.52	( 94.29)	1.44± 1.99	(120.0)	NS.
Niacin(mg)	16.56± 6.88	(127.4)	14.85± 9.47	(114.2)	NS.
Vitamin C(mg)	105.0 ± 55.43	(150.0)	101.2 ± 61.60	(144.6)	NS.

<sup>1)</sup> % of RDA for Korean.

<sup>2)</sup> NS. : Not significant.

(Kim WY 1994). 본 연구의 폐경 전·후 여성들이 Ca 섭취량은 부족하고 단백질은 비교적 높은 식사를 하므로 골격 손실이 촉진될 수 있다. 따라서 골다공증 예방을 위하여 단백질과 Ca 섭취에 대한 올바른 영양교육이 필요하다고 생각된다.

### 3. 골 대사 지표

조사 대상자의 골 대사 지표는 Table 3과 같다. 혈청 Ca 농도는 폐경 전 여성이 8.95±0.80 mg/dL이고, 폐경 후 여성이 9.25±1.14 mg/dL 로 유의적인 차이는 없었으며 PTH 농도는 폐경 후 여성이 22.99±15.44 pg/mL으로 폐경 전 여성의 21.72±13.72 pg/mL 보다 약간 높지만 유의적인 차이는 없었다. PTH는 폐경 후 에스트로젠 농도가 감소하면 1,25-(OH)<sub>2</sub>-vitamin D<sub>3</sub> 활성이 감소하여 Ca 흡수가 저하되고 혈청 Ca 농도가 감소함으로써 PTH 분비가 증가한다(Kim *et al* 2003). Oh *et al*(2002)의 연구에서 폐경 후 5년 미만과 5년 이상인 여성의 생화학적 골 대사 지표를 비교한 결과에서 혈청

Ca과 PTH 농도는 유의적인 차이가 없었으며, PTH 농도가 폐경 후 5년 이상된 여성에서 높은 경향이 나타난 것은 본 연구와 유사하였다. Alkaline phosphatas(ALP)는 폐경 전 여성이 65.81±13.09 U/L이며 폐경 후 여성이 90.24±22.05 U/L로 폐경후에 유의적으로 증가하였다(p<0.01). ALP의 증가는 골 교체율이 증가하는 것을 반영하므로(Matkovic *et al* 1995) 폐경 후에는 골 손실의 가속화로 혈청 내 ALP 농도가 증가한다는 보고(Choi & Lee 1998, Choi & Jung 1998)와 일치하였다. Oh *et al*(2002)의 연구에서 폐경기 여성의 혈청 Ca 농도는 9.24±0.26 mg/dL로 본 조사와 유사하였으나, ALP와 PTH는 80.59±3.00 U/L과 14.95±1.09 pg/mL로 본 연구에서 높게 나타났다. 뇨 Ca/creatinine 비와 Na/creatinine 비는 폐경 전 여성이 177.09±87.17 mg/g, 228.59±65.89 mmol/g으로 폐경 후 여성 180.54±102.26 mg/g, 204.19±82.89 mmol/g과 유의적인 차이는 없었다. 폐경 전·후 여성의 뇨 Ca 및 Na 배설량과 골밀도의 관계를 연구한 보고에서 폐경 후 여성의 뇨

**Table 3. Biochemical markers of bone turnover of the subjects**

Variables	Premenopausal (n=21)	Postmenopausal (n=41)	Significance
Serum			
Calcium(mg/dL)	8.95± 0.80	9.25± 1.14	NS. <sup>3)</sup>
Phosphorus (mg/dL)	8.44± 3.70	8.01± 3.46	NS.
PTH <sup>1)</sup> (pg/mL)	21.72±13.72	22.99± 15.44	NS.
ALP <sup>2)</sup> (U/L)	65.81±13.09	90.24± 22.05	p<0.01
Urine			
Ca/creatinine (mg/g)	177.09±87.17	180.54±102.26	NS.
P/creatinine(g/g)	0.68± 0.15	0.70± 0.26	NS.
Na/creatinine (mmol/g)	228.59±65.89	204.19± 82.89	NS.

<sup>1)</sup> PTH : Parathyroid hormone, <sup>2)</sup> ALP : Alkaline phosphatase, <sup>3)</sup> NS. : Not significant.

Ca/creatinine 비와 Na/creatinine 비가 0.261±0.125 mg/mg, 0.225±0.078 mmol/mg으로 폐경 전 여성 0.209±0.081 mg/mg, 0.209±0.061 mmol/mg에 비하여 유의적으로 높다는 보고(Oh *et al* 2002, Oh *et al* 2003)와 폐경 전·후 노 Ca, P 및 Na의 배설량이 차이가 없다는 보고(Cho & Paik 1992) 등 다른 결과를 보여주었다.

#### 4. 골밀도

본 연구 대상자의 요추 골밀도는 폐경 전 여성이 1.22±0.13 g/cm<sup>2</sup>, 폐경 후 여성이 1.00±0.17 g/cm<sup>2</sup>로 유의적인 차이가 있었으며(p<0.001) 대퇴경부, 대퇴전자부 및 와드삼각의 골밀도도 폐경 전 여성이 0.93±0.13 g/cm<sup>2</sup>, 0.83±0.11 g/cm<sup>2</sup>, 0.83±0.15 g/cm<sup>2</sup>이며 폐경 후 여성은 0.79±0.13 g/cm<sup>2</sup>, 0.69±0.12 g/cm<sup>2</sup>, 0.63±0.14 g/cm<sup>2</sup>로 차이가 있었다(p<0.001) (Table 4). 환자들의 골밀도를 낮은 순서부터 나열하여 90th percentile에 이르는 골밀도치를 골절역치로 정의하였을 때 그 값은 요추가 0.965 g/cm<sup>2</sup>, 대퇴경부가 0.75 g/cm<sup>2</sup>, 그 이하로 내려가면 골절위험이 높다고 하였으며(Riggs *et al* 1981), 이 결과를 한국인에 적용시켰을 때 요추에서는 59세, 대퇴경부는 60세부터 골밀도의 평균값이 골절역치 내에 이르는 것으로 계산하였다(Yong *et al* 1988). 그러나 본 연구에서는 폐경 전 여성뿐만 아니라 폐경 후 여성의 요추와 대퇴경부의 평균 골밀도가 골절역치 이상으로 나타났으므로 백인의 골밀도 기준에 의한 골절역치 내에 이르는 한국인의 연령이 다

**Table 4. Bone mineral density of the lumbar spine(L<sub>2</sub>~L<sub>4</sub>) and femurs**

Variable	Premenopausal (n=21)	Postmenopausal (n=41)	Significance
L <sub>2</sub> ~L <sub>4</sub> <sup>1)</sup> (g/cm <sup>2</sup> )	1.22± 0.13	1.00± 0.17	p<0.001
% young adult <sup>5)</sup>	109.33±11.90	89.59±15.50	p<0.001
FN <sup>2)</sup> (g/cm <sup>2</sup> )	0.93± 0.13	0.79± 0.13	p<0.001
% young adult	103.05±14.51	87.29±14.09	p<0.001
FT <sup>3)</sup> (g/cm <sup>2</sup> )	0.83± 0.11	0.69± 0.12	p<0.001
% young adult	109.95±14.71	91.93±15.90	p<0.001
WT <sup>4)</sup> (g/cm <sup>2</sup> )	0.83± 0.15	0.63± 0.14	p<0.001
%young adult	94.38±16.62	71.44±16.07	p<0.001

<sup>1)</sup> L<sub>2</sub>~L<sub>4</sub> : Lumbar spine, <sup>2)</sup> FN : Femoral neck, <sup>3)</sup> FT : Femoral trochanter, <sup>4)</sup> WT : Ward's triangle, <sup>5)</sup> The percentage of young adult has been compared to the predicted peak bone mass of the age 20~45 with the identical sex and the nationality.

시 한번 검토되어야 할 것으로 보인다. 여성에 있어서 20~30세에서는 연령이 증가할수록 골밀도도 따라서 증가하여 35세 전후에서 최고 골밀도를 이룬 후 50세까지는 완만한 감소를 보이다 50세 이후 급격한 감소를 나타내고 65세 이후에 다시 완만하게 감소한다고 하였다(Yong *et al* 1988, Kim SH 1993, Min *et al* 1994). 본 연구에서 폐경 전 여성의 요추, 대퇴경부 및 대퇴전자부의 골밀도는 20~45세의 젊은 성인의 여성의 최고 골밀도에 대한 비율이 109.33%, 103.05% 및 109.95%로 젊은 성인의 골량을 넘었으나 와드삼각은 94.38%로 감소하고 있었으며, 폐경 후 여성은 젊은 성인의 여성의 최고 골밀도에 비하여 대퇴전자부가 91.93%로 가장 적게 감소하였고, 다음이 요추 89.59%, 대퇴경부 87.29%였으며 와드삼각은 71.44%로 가장 많이 감소하였다. 뼈를 구성하는 치밀골과 해면골의 비율이 척추 50 : 50, 대퇴경부 75 : 25, 대퇴전자부 50 : 50이며 와드삼각은 90%이상이 해면골로 되어 있으며(Riggs *et al* 1982) 본 연구에서 와드삼각의 골밀도가 현저히 감소한 것은 치밀골에 비하여 해면골의 감소가 먼저 일어나고 있음을 알 수 있다. 본 연구 대상자의 골밀도 상태를 비교해 보면 요추 골밀도는 평균 연령이 47.0세인 폐경 전 여성이 1.22 g/cm<sup>2</sup>이고 60.56세인 폐경 후 여성은 1.00 g/cm<sup>2</sup>으로,

**Table 5. Distribution of subjects according to the bone mineral density**

	Normal <sup>1)</sup>	Osteopenia <sup>2)</sup>	Osteoporosis <sup>3)</sup>	Total
Premenopause	17(80.95)	4(19.05)	0( 0.00)	21(100.0)
Postmenopause	15(36.59)	19(46.34)	7(17.07)	41(100.0)
Significance	$\chi^2=15.516(df=2) p<0.001$			

<sup>1)-3)</sup> : The subjects were classified as normal, osteopenic, osteoporotic on the basis of T-score of an individual bone. (normal : T>-1.0, osteopenic : T≤-1.0~T>-2.5, osteoporotic : T≤-2.5)

Min *et al*(1994)이 보고한 45~49세의 0.964 g/cm<sup>2</sup>, 60~64세의 0.809 g/cm<sup>2</sup>와 Son & Lee(1998)가 보고한 40~49세 1.09 g/cm<sup>2</sup>, 60세 이상 0.88 g/cm<sup>2</sup>보다 높았다. Table 5와 같이 골격질환의 유병율은 폐경 전 여성에서 골감소증만 19.5% 나타났으며, 폐경 후 여성에서는 골감소증 46.34%, 골다공증 17.07%로 폐경 전후에 유의적인 차이가 있었다( $p<0.001$ ). 실제로 미국 여성에서 골다공증의 현황은 National Health & Nutritional Examination Survey(NHANES III, Looker *et al* 1997)에서 50세 이상의 여성을 대상으로 대퇴골 골밀도를 조사한 결과 골감소증의 유병율은 37~50%이며 골다공증 유병율은 13~18%로 본 연구의 폐경 후 여성과 유사하였다. 그러므로 연령의 증가와 폐경에 따른 호르몬의 변화는 골밀도 감소에 심각한 영향을 미치고 있다는 것을 많은 연구(Son & Lee 1998, Lee *et al* 2001, Yu *et al* 2002, Kim HJ 2003)에서 볼

수 있었다.

5. 상관관계

1) 신체 계측치와 골밀도 및 부갑상선 호르몬과의 상관 관계

조사 대상자의 요추, 대퇴부의 골밀도 및 PTH와 신장, 체중, 허리둘레, 엉덩이둘레, 체지방 및 체지방(LBM)과의 상관관계는 Table 6과 같다. 본 연구에서 폐경 전 여성에 있어서 요추 골밀도는 체중( $r=0.690, p<0.01$ ), 허리둘레( $r=0.682, p<0.01$ ), BMI( $r=0.559, p<0.01$ ), 체지방( $r=0.457, p<0.01$ ) 및 엉덩이둘레( $r=0.453, p<0.05$ )의 순으로 양의 상관관계가 있었다. 대퇴경부의 골밀도는 허리둘레( $r=0.584, p<0.01$ ), BMI( $r=0.541, p<0.05$ ), 체중( $r=0.476, p<0.05$ ) 및 엉덩이 둘레( $r=0.453, p<0.05$ )의 순으로 유의적인 양의 상관관계가 있었고, 대퇴전자부의 골밀도는 허리둘레( $r=0.710, p<0.01$ ), BMI( $r=0.676, p<0.01$ ), 체중( $r=0.571, p<0.01$ ), 엉덩이 둘레( $r=0.501, p<0.05$ ) 및 체지방( $r=0.434, p<0.05$ )의 순으로 양의 상관관계를 보였다. 와드삼각의 골밀도는 허리둘레( $r=0.570, p<0.01$ )와 BMI( $r=0.549, p<0.01$ )만 상관관계가 있으며 대퇴부의 다른 부위와 달리 체중과 엉덩이 둘레와는 관계가 나타나지 않았다. 폐경 후 여성은 요추와 대퇴부의 골밀도가 신장, 체중 및 LBM과 양의 관계가 나타났는데 요추의 골밀도는 LBM( $r=0.469, p<0.01$ )과 가장 관계가 높고 다음이 체중( $r=0.383, p<0.05$ ), 신장( $r=0.368, p<0.05$ )의 순이며, 대퇴부는 신장과 LBM이 체중보다 상관관계가 높았다. 골밀도와 신체계측치의 상관관계를 보면 폐경 전 여성에서 요추 및

**Table 6. Correlation between bone mineral density, PTH and anthropometric data**

	Premenopausal women					Postmenopausal women				
	L <sub>2</sub> ~L <sub>4</sub> <sup>1)</sup>	FN <sup>2)</sup>	FT <sup>3)</sup>	WT <sup>4)</sup>	PTH <sup>5)</sup>	L <sub>2</sub> ~L <sub>4</sub>	FN	FT	WT	PTH
Height	0.184	-0.138	0.241	-0.322	0.428	0.368*	0.430**	0.549***	0.416**	-0.130
Weight	0.690**	0.476*	0.571**	0.383	-0.026	0.383*	0.428**	0.464**	0.355*	-0.161
BMI	0.559**	0.541*	0.676**	0.549**	-0.238	0.210	0.228	0.194	0.150	-0.117
Waist	0.682**	0.584**	0.710**	0.570**	-0.147	0.139	0.266	0.210	0.140	-0.061
Hip	0.453*	0.453*	0.501*	0.365	-0.067	0.205	0.252	0.218	0.190	-0.034
WHR <sup>6)</sup>	0.672**	0.511*	0.654**	0.561**	-0.153	0.005	0.113	0.077	0.015	-0.045
Body fat	0.457*	0.322	0.434*	0.216	0.156	-0.253	-0.132	-0.132	-0.155	0.156
LBM <sup>7)</sup>	0.238	0.192	0.217	0.198	0.266	0.469**	0.486**	0.516**	0.412**	-0.206

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

<sup>1)</sup> L<sub>2</sub>~L<sub>4</sub> : Lumbar spine, <sup>2)</sup> FN : Femoral neck, <sup>3)</sup> FT : Femoral trochanter, <sup>4)</sup> WT : Ward's triangle, <sup>5)</sup> PTH : Parathyroid hormone,

<sup>6)</sup> WHR : Waist hip circumference ratio, <sup>7)</sup> LBM : Lean body mass.

대퇴경부의 골밀도는 신장, 체중, BMI, 엉덩이둘레, 허리둘레 및 체지방량과 양의 상관관계가 있다는 보고(Lee *et al* 1992, Oh *et al* 1996, Sung *et al* 2001, Kim HJ 2003)는 본 연구와 일치하였으나, 요추 및 대퇴경부의 골밀도와 LBM이 음의 관계가 있다는 보고(Sung *et al* 2001)는 본 연구 결과와 차이가 있었다. 폐경 후 여성에서 골밀도는 신장, 체중, BMI, 엉덩이둘레와 양의 상관관계가 있다는 연구(Andon *et al* 1991, Lee & Lee 1999, Kim HJ 2003)와 관계가 없다는 상반된 보고(Sung *et al* 2001)도 있었다. 본 연구에서는 요추와 대퇴부의 골밀도는 신장, 체중 및 LBM과 양의 상관관계가 나타났으며, 폐경 후 여성의 골밀도에 LBM이 높은 상관관계를 보인 것은 지금까지의 보고와 다른 결과였다. 따라서 폐경 전 여성에서 체중, BMI, 허리둘레 및 체지방량이 골밀도와 양의 관계가 있으므로 저체중을 선호하는 잘못된 체형에 대한 인식의 변화가 필요하며, 폐경 후 여성에서는 체중과 체지방량이 골밀도와 양의 관계가 있으므로 규칙적인 운동으로 근육량을 증가시키는 노력이 필요하다고 생각된다.

2) 영양소 섭취량과 골밀도 및 부갑상선 호르몬과의 상관관계

폐경 전·후 여성들의 요추 및 대퇴부의 골밀도와 에너지 및 영양소 섭취량과는 관계가 없었다(Table 7). 폐경 전 여성의 PTH 농도와 지방섭취량은 양의 상관관계( $r=0.625, p<0.01$ )를 나타냈으며, 폐경 후 여성은 Ca/P 비가 PTH 농도와 음의 상관관계( $r=-0.325, p<0.05$ )가 있었다. Lee *et al* (1992)의 연구에서 폐경 전 여성의 요추 골밀도는 Ca 섭취와 관계가 없고 대퇴경부의 골밀도는 동물성 Ca( $r=0.45, p<0.01$ )과 동

물성 단백질( $r=0.38, p<0.01$ )의 섭취와 밀접한 관계가 있었다. 24~28세의 젊은 여성을 대상으로 측정된 요골의 골밀도는 Ca 섭취와 양의 관계가 있었고 단백질과 P 섭취량은 음의 상관관계를 보고(Metz *et al* 1993)하였으며, 평균 45세인 폐경 전 여성의 요추 골밀도는 단백질, Ca 및 P의 섭취량과 양의 관계가 있다는 상반된 연구(Oh *et al* 1996)도 있었다. 본 연구는 평균 47세인 폐경 전 여성의 요추와 대퇴부의 골밀도가 단백질, Ca 및 P 섭취량뿐만 아니라 Ca/P 비와 상관관계가 없었으며, Sung *et al*(2001)도 폐경 전 여성이 섭취하는 영양소는 골밀도와 관계가 없다고 보고하여 골밀도는 영양소 섭취량에 따라 일관성 있는 영향이 나타나지 않았다. 골다공증을 발병하는 위험요인은 유전과 인종, 연령과 성별, 신체 활동, 내분비 호르몬 및 식사요인을 등이 있으며(Kim *et al* 2003), 그 중에서 영양소의 섭취가 골밀도에 미치는 영향은 청소년과 성인보다는 성장기 아동과 골 감소가 이루어지는 노인이 더 많은 영향을 받는다고 하였다(Yu *et al* 2002). 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구에서 골감소증 환자의 경우 Ca 섭취량과 흡수율이 대조군에 비하여 낮다고 보고(Lee *et al* 1988)하였으며 Ca 섭취량은 골밀도와 유의적인 관계가 있고 폐경기 여성에 있어서 골격건강에 결정적이라고 하였다(Andon *et al* 1991, Hu *et al* 1993). 요추 골밀도와 에너지, 단백질, 탄수화물(Sung *et al* 2001, Lee *et al* 2001)과 양의 관계가 있었으며, 폐경기 여성에서 여러 영양소들은 골밀도 유지와 골손실을 최소화하는데 중요하고 식사의 질이 노화에 동반된 골손실을 억제하는데 도움이 될 것으로 보고(Freudenheim *et al* 1986)하였다. 그러나 본 연구에서 골밀도와 영양소 섭취는 관계가 없었고, Ca/P 비는 PTH와 음의

Table 7. Correlation between bone mineral density, PTH and nutrients intake

	Premenopausal women					Postmenopausal women				
	L <sub>2</sub> ~L <sub>4</sub> <sup>1)</sup>	FN <sup>2)</sup>	FT <sup>3)</sup>	WT <sup>4)</sup>	PTH <sup>5)</sup>	L <sub>2</sub> ~L <sub>4</sub>	FN	FT	WT	PTH
Energy	-0.347	-0.127	-0.132	-0.096	0.378	0.066	0.012	-0.014	-0.032	-0.118
Protein	-0.137	0.038	-0.104	-0.012	0.374	0.039	-0.046	-0.049	-0.086	-0.147
Fat	-0.194	-0.167	-0.278	-0.309	0.625**	0.160	0.063	0.054	0.055	-0.132
CHO <sup>6)</sup>	-0.331	-0.126	-0.049	-0.022	0.154	0.029	0.006	-0.027	-0.039	-0.080
Fiber	-0.012	0.164	0.184	0.152	0.095	0.029	-0.035	-0.070	-0.073	-0.082
Ca	-0.011	-0.001	-0.080	-0.109	0.141	0.026	-0.058	-0.095	-0.108	-0.213
P	-0.140	0.012	-0.053	-0.022	0.275	0.065	-0.036	-0.062	-0.087	-0.177
Ca/P	0.203	0.072	0.002	-0.056	-0.229	-0.125	-0.037	-0.049	-0.070	-0.325*

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ .

<sup>1)</sup> L<sub>2</sub>~L<sub>4</sub> : Lumbar spine, <sup>2)</sup> FN : Femoral neck, <sup>3)</sup> FT : Femoral trochanter, <sup>4)</sup> WT : Ward's triangle, <sup>5)</sup> PTH : Parathyroid hormone, <sup>6)</sup> CHO : Carbohydrate.

상관관계( $r=-0.325, p<0.05$ )가 나타나 P 섭취량이 높고 Ca 섭취량이 낮으면 PTH 분비가 촉진되어 골평형에 이상을 초래한다는 보고(Shills *et al* 1999, Sung *et al* 2002)와 일치하였다. 따라서 폐경 전 여성은 지방의 섭취량이 증가할수록, 폐경 후 여성은 Ca/P 비가 낮을수록 PTH가 증가하여 골대사에 좋지 않는 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다.

### 3) 골대사 지표와 골밀도 및 부갑상선 호르몬과의 상관관계

폐경 전 여성에서 골대사 지표와 요추 및 대퇴부의 골밀도는 상관관계가 없었고, 폐경 후 여성의 대퇴전자부는 노 creatinine과 양의 상관관계( $r=0.343, p<0.05$ )가 있었다(Table 8). PTH 농도는 폐경 전후에 관계없이 혈 중 Ca 농도와 음의 상관관계( $r=-0.478, p<0.05$ ;  $r=-0.444, p<0.01$ )를 보였으며, 폐경 후 여성에서 PTH 농도는 노 P/creatinine 비와 음의 상관관계( $r=-0.321, p<0.05$ )를 나타냈다. 노 Ca 배설의 가장 강력한 결정인자는 노 Na 배설량이라고 하였으며, 노 Na은 P의 배설량과도 강력한 관계가 있었다(Matkovic *et al* 1995). Oh *et al* (2002) 연구에서 초기 폐경 후 여성의 노 Ca 배설량은 증가한다고 보고하였으며, 노 Na 배설량이 증가함에 따라 Ca 배설량이 증가하여 대퇴경부 골밀도의 감소와 연관됨을 보고(Oh *et al* 2003) 하였다. 칼슘이 신장에서 재흡수될 때 Na과 경쟁관계에 있기 때문에 Ca의 다량 섭취는 Na 배설을 증가시키고(Cho & Paik 1992), Na의 섭취는 노 Ca 손실을 증가시키므로 폐경기 여성은 음의 Ca 평형이 되어 고칼슘뇨증 증상과 저장된 골격 손실을 가져온다고 보고하였다(Matkovic *et al* 1995). Hamalainen MM (1994)은 성장 초기나 Ca 결핍 시 조골세포의 활성을 증가시키기 위한 골격 isoenzyme의 분비를 ALP의 활성 증가가 자극시키기 때문에 ALP가 증

가된다고 보고하였으며, 본 연구에서 ALP는 폐경 전후에 관계없이 골밀도와 상관관계가 나타나지 않았다.

### 6. 노 Ca/creatinine 비와 기타요인

본 연구에서 영양소 섭취량과 골대사 지표들이 골밀도와 상관관계가 나타나지 않았으며, 한국인 폐경기 여성의 골다공증 발생에 고칼슘뇨증이 관련되었다고 보고(Oh *et al* 2002) 하므로 폐경 전후 여성에 있어서 노중 Ca/creatinine 비와 관련된 혈압, 동물성 및 식물성 단백질과 칼슘 섭취량, ALP, 노중 P/creatinine 비, Na/creatinine 비와 상관관계를 Table 9에 표시하였다.

폐경 전 여성에 있어서 노 Ca/creatinine 비는 노 P/creatinine 비와 양의 상관관계( $r=0.505, p<0.05$ )가 있었으며 단백질, Ca 및 P 섭취량과는 관계가 없었다. 그러나 노 Ca/creatinine 비는 식물성 단백질과 식물성 Ca의 섭취량과 음의 관계( $-0.529, p<0.05$ ;  $-0.579, p<0.05$ )를 나타냈다. 폐경 후 여성에서 노 Ca/creatinine 비는 ALP와 높은 양의 상관관계( $r=0.404, p<0.01$ )가 있었으며, 노 P/creatinine 비( $r=0.429, p<0.01$ ) 및 Na/creatinine 비( $r=0.389, p<0.05$ )와도 양의 관계가 나타났다. Nordin *et al*(1993)은 폐경 후에 노 Ca과 Na 배설량의 상관관계가 폐경 전보다 더 유의한 관계를 나타내어 본 연구와 일치하였으며 Na 섭취를 감소시키면 노 Na뿐만 아니라 노 Ca까지도 감소된다고 보고하였다. 폐경 전·후 여성의 식습관 중에서 짠맛의 기호도에 따라 골밀도를 비교한 연구(Choi & Jung 1998)에서 싱겁게 먹는 군의 골밀도가 매우 짜게 먹는 군의 골밀도보다 유의적( $p<0.05$ )으로 높았다. 886명의 일본인과 204명의 중국인을 대상으로 한 역학 연구(Itoh R & Suyama Y 1996, Law *et al* 1988)에서 노 Ca/creatinine 비와 Na/creatinine 비의 배설이 양의 상관관계

Table 8. Correlation between bone mineral density, PTH and biochemical data

	Premenopausal women					Postmenopausal women				
	L <sub>2</sub> ~L <sub>4</sub> <sup>1)</sup>	FN <sup>2)</sup>	FT <sup>3)</sup>	WT <sup>4)</sup>	PTH <sup>5)</sup>	L <sub>2</sub> ~L <sub>4</sub>	FN	FT	WT	PTH
Serum Ca	-0.182	-0.167	-0.152	-0.194	-0.478*	0.199	-0.062	-0.112	-0.065	-0.444**
Serum P	-0.063	0.147	0.136	0.202	-0.106	0.274	0.052	0.123	0.111	-0.261
ALP <sup>6)</sup>	-0.200	-0.038	0.085	0.012	-0.247	-0.148	-0.170	-0.065	-0.185	-0.238
Ca/Creatinine	0.038	-0.099	-0.101	-0.080	0.118	-0.274	-0.213	-0.296	-0.169	-0.212
P/Creatinine	0.223	0.270	0.429	0.259	-0.069	0.004	-0.149	-0.170	-0.185	-0.321*
Na/Creatinine	0.132	0.118	0.140	0.104	-0.427	0.123	0.115	0.072	0.002	-0.061

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ .

<sup>1)</sup> L<sub>2</sub>~L<sub>4</sub> : Lumbar spine, <sup>2)</sup> FN : Femoral neck, <sup>3)</sup> FT : Femoral trochanter, <sup>4)</sup> WT : Ward's triangle, <sup>5)</sup> PTH : Parathyroid hormone, <sup>6)</sup> ALP : Alkaline phosphatase.

**Table 9. Correlation of urinary calcium to creatinine ratio with other variables**

Ca/creatinine	Premenopausal	Postmenopausal
SBP <sup>1)</sup>	-0.162	-0.207
DBP <sup>2)</sup>	0.004	-0.191
Protein	0.166	0.115
Animal protein	0.373	0.012
Plant protein	-0.529*	0.115
Calcium	-0.145	0.122
Animal calcium	0.214	0.021
Plant calcium	-0.505*	0.139
Phosphorus	0.082	0.097
Serum ALP <sup>3)</sup>	-0.058	0.404**
U-P/creatinine <sup>4)</sup>	0.505*	0.429**
U-Na/creatinine <sup>5)</sup>	0.270	0.389*

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ .

<sup>1)</sup> SBP : Systolic blood pressure, <sup>2)</sup> DBP : Diastolic blood pressure, <sup>3)</sup> ALP : Alkaline phosphatase, <sup>4)</sup> U-P/creatinine : Urinary phosphorus to creatinine ratio, <sup>5)</sup> U-Na/creatinine : Urinary sodium to creatinine ratio.

가 있음을 뒷받침하였으며 과잉의 소금 섭취는 Ca 손실을 증가시켜 골다공증 발병의 위험인자가 될 수 있다고 하였다. 노 Ca 배설은 다양한 식자요인에 영향을 받는다. 단백질과 Ca 섭취량의 증가는 노 Ca 배설량을 증가하고 인의 섭취 증가는 저하된 노 Ca 배설과 동반되었다(Itoh R & Suyama Y 1996). 본 연구에서 폐경 전 여성은 식물성 단백질과 식물성 Ca의 섭취량이 Ca/creatinine 비와 음의 관계가 나타남으로서 식물성 단백질과 식물성 Ca의 섭취를 증가함으로써 노 Ca의 배설을 감소시켜 골격 질환의 예방에 도움을 받을 수 있다. 따라서 폐경 전 여성은 단백질 섭취량이 권장량의 129.8%이고 동물성 단백질 섭취량은 총단백질 섭취량의 54.35%로 권장량 이상으로 섭취하고 있으며, Ca 섭취량은 권장량의 63.78%로 부족하므로 단백질과 동물성 단백질 섭취 비율을 내리고 Ca 섭취량도 적절한 식물성 Ca를 포함한 Ca 섭취량을 증가시키는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 폐경 후 여성은 고칼슘노증이 Na/ceatinine 비와 양의 상관관계가 있으므로 고염식 자체가 신장의 근위세뇨관에서 Ca 재흡수를 억제하여 신장에서 Ca 배설을 증가(Oh *et al* 2003)하였으며 초기 폐경 후 여성 중 고칼슘노균이 정상노균에 비하여 대퇴경부의 골질량이 유의하게 낮았다(Oh *et al* 2002). 본 연구에서는 폐경 후 여성은 폐경 전 여성과는 다르게 노 Ca/creatinine 비

가 식자요인에 영향은 받지 않고 골대사 지표인 ALP, 노 Na/creatinine 비와 양의 관계를 나타내므로 폐경 후 여성은 소금 섭취량을 줄이는 것이 소변 중 Na뿐만 아니라 Ca까지도 배설을 감소시켜 골다공증 예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 폐경 전 여성 21명과 폐경 후 여성 41명을 대상으로 신체 계측치와 영양소 섭취량이 골밀도 및 골대사 지표에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시되었다. 신체 계측과 24시간 식이 섭취량을 조사하고 골밀도는 DEXA를 이용하여 요추와 대퇴부를 측정하였으며 골대사 지표는 혈액과 소변을 채취하여 골형성 인자와 골흡수 인자를 분석하였다. 대상자의 평균 연령은 폐경 전 여성이 47.0세이고, 폐경 후 여성은 60.56세이며 폐경 연령은 49.46세였다. 폐경 후 여성의 허리둘레와 WHR은 81.98 cm와 0.86 으로 폐경전 여성의 77.71 cm와 0.82보다 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 폐경 전 여성과 폐경 후 여성의 동물성 단백질 섭취량은 38.5 g과 21.03 g으로 각각 단백질 섭취량의 54.35%와 31.84%로서 폐경 전 여성이 유의적으로 많이 섭취하였다( $p < 0.05$ ). 폐경 전 여성의 Ca 섭취량은 446.45 mg으로 권장량의 63.78%이며 폐경 후 여성의 Ca 섭취량은 546.97 mg으로 권장량의 78.14%였다. 골대사 지표 중 ALP는 폐경 전 여성이 65.81 U/L로 폐경 후 여성의 90.24 U/L보다 유의적으로 낮았으나( $p < 0.01$ ) PTH 농도, 노 Ca/creatinine 비 및 Na/creatinine 비는 폐경전후에 차이가 없었다. 폐경 전 여성의 골밀도는 폐경 후 여성에 비하여 유의적으로 높았으며( $p < 0.001$ ), 폐경전후에 관계없이 요추와 대퇴부 중에서 와드삼각의 골밀도가 젊은 성인 여성의 골밀도에 비하여 가장 낮았다. 폐경 전 여성에서 요추와 대퇴부의 골밀도는 체중, BMI, 허리둘레, WHR 및 체지방량과 양의 상관관계를 보였으며, PTH 농도는 지방섭취량과 양의 관계가 있었다. 폐경 후 여성에서 요추와 대퇴부의 골밀도는 신장, 체중 및 체지방량과 양의 상관관계를 보였으며, PTH 농도는 Ca/P 섭취 비율과 음의 관계를 나타냈다. 폐경 전 여성의 노 Ca/creatinine 비는 식물성 단백질과 식물성 Ca의 섭취량과 음의 관계가 있었으며, 폐경 후 여성의 노 Ca/creatinine 비는 식사 섭취 상태와 관계는 없었고 골대사 지표인 ALP와 노 Na/creatinine 비와 양의 상관관계가 있었다.

따라서 폐경 전 여성에서는 체중, 허리둘레 및 체지방량이 골밀도와 양의 관계가 있으므로 저체중을 선호하는 잘못된 체형에 대한 인식의 변화가 필요하며, 식물성 단백질과 식물성 Ca 섭취량은 노 Ca 배설과 음의 상관관계가 있으므로 과잉의 단백질과 동물성 단백질 섭취는 줄이고 식물성 식품을 포함한 Ca 섭취량을 증가시키는 것이 바람직할 것이다. 폐경

후 여성에서는 체중과 제지방량이 골밀도와 양의 관계가 있으므로 근육량을 증가시키는 노력이 필요하며, 뇨 Ca 배설량은 뇨 Na 배설과 양의 상관관계가 있으므로 식염의 섭취량을 줄이면 뇨 Na 뿐만 아니라 뇨 Ca 배설량을 감소시켜 골다공증 예방에 도움이 될 것으로 생각된다.

## 문 헌

- 김인숙, 주은정, 이경자, 박은숙 (2003) 임상영양과 식사요법. 도서출판 효일, 서울. pp 412-420.
- 보건복지부, 한국보건산업진흥원 (2002) 2001년도 국민건강·영양조사(영양조사부문), pp 162-192.
- 영양평가시스템 Version 2.0 (1997) 서울대학교 식품영양학과 개발.
- 주은정, 박은숙, 김완수, 신선애 (2003) 익산시 지역주민에 대한 운동·영양 실태 조사 및 자료 분석. 2003년도 건강생활 실천사업 보고서, pp 23-26.
- 통계청 (2004) 사망원인 통계연보.
- Andon MB, Smith KT, Bracker M, Sartoris D, Saltman P, Strause L (1991) Spinal bone density and calcium intake in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 54: 927-929.
- Cho JH, Paik HY (1992) A comparative study on urinary Ca excretion in young and middle aged Korean women. *Korean J Nutr* 25: 132-139.
- Choi EJ, Lee HO (1996) Influencing factors on the bone status of rural menopausal women. *Korean J Nutr* 29: 1013-1020.
- Choi MJ, Jung YJ (1998) The relationship between food habit, nutrient intakes and bone mineral density and bone mineral content in adult women. *Korean J Nutr* 31: 1446-1456.
- Devine A, Criddle RA, Dick IM, Kerr DA, Prince RL (1995) A longitudinal study of the effect of sodium and calcium intakes on regional bone density in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 62: 740-745.
- Freudenheim JL, MS, Johnson NE, PhD, Smith EL (1986) Relationships between usual nutrient intake and bone-mineral content of women 35~65 years of age: longitudinal and cross-sectional analysis. *Am J Clin Nutr* 44: 863-876.
- Hamalainen MM (1994) Bone repair in calcium deficient rats: comparison of xyritol + calcium carbonate, calcium lactate and calcium citrate on the replication of calcium. *J Nutr* 124: 874-881.
- Hegsted M, Linkswiler HM (1981) Long-term effect of level of protein intake on calcium metabolism in young adult women. *J Nutr* 11: 244-251.
- Hu JF, Zhao XH, Jia JB, Parpia B, Campbell TC (1993) Dietary calcium and bone density among middle-aged and elderly women in China. *Am J Clin Nutr* 58: 219-27.
- Ireland P, Fordtran JS (1973) Effect of calcium and age on jejunal calcium absorption in human studied by intestinal perfusion. *J Clin Invest* 52: 2672-2681.
- Itoh R, Suyama Y (1996) Sodium excretion in relation to calcium and hydroxyproline excretion in a healthy Japanese population. *Am J Clin Nutr* 63: 735-740.
- Joo EJ, Paik HY (1989) Effects of soy protein and meat protein diets on protein, calcium, phosphorus, and magnesium metabolism in young Korean adults; mid-term feeding study. *Korean J Nutr* 22: 516-530.
- Kim HJ (2003) Research on relation of nutrients intake, health status, and bone mineral density in middle-aged women. *J Korean Diet Assoc* 9: 307-315.
- Kim JG, No JH, Hong JS, Kim SH, Choi YM, Moon SY, Lee JY (2001) A study on risk factors for postmenopausal osteoporosis. *Korean J Obs Gyn* 44: 1621-1626.
- Kim SH (1993) Calcium nutrition and osteoporosis for Korean. *Korean J Nutr* 26: 203-212.
- Kim WY (1994) Osteoporosis and dietary factors. *Korean J Nutr* 27: 636-646.
- Law Lk, Swaminathan R, Donnan SPB (1988) Relationship between sodium excretion and calcium excretion in healthy subjects. *Med Sci Res* 16: 643-646.
- Lee DK, Lim SK, Lee HC, Huh KB, Cho DJ (1988) Calcium intake and intestinal absorption of 45 calcium in Korean postmenopausal osteopenic women. *Korean J Inter Med* 35: 752-758.
- Lee HJ, Lee HO (1999) A study on the bone mineral density and related factors in Korean postmenopausal women. *Korean J Nutr* 32: 197-203.
- Lee HS, Lee DH, Sung CJ (2001) Relationship between nutrients intake and biochemical markers of bone metabolism in Korean postmenopausal women. *Korean J Com Nutr* 6: 765-772.
- Lee JH, Choi MS, Paik IK, Moon SJ, Lim SK, Ahn KJ, Song YD, Lee HC, Huh KB (1992) Nutrients intake and bone mineral density in Korean premenopausal women. *Korean J Nutr* 25: 140-149.

- Looker AC, Orwoll ES, Johnston CC Jr, Lindsay RL, Wahner HW, Dunn WL, Calvo MS, Harris TB, Heyse SP (1997) Prevalence of low femoral bone density in older US adults from NHANES III. *J Bone Miner Res* 12: 1761-1768.
- Matkovic V (1991) Calcium metabolism and calcium requirements during skeletal modeling consolidation of bone mass. *Am J Clin Nutr* 54: 245S-260S.
- Matkovic V, Ilich JZ, Andon MB, Hsieh LC (1995) Urinary calcium, sodium, and bone mass of young females. *Am J Clin Nutr* 62: 417-425.
- Metz JA, Anderson JJB, Gallagher PN Jr (1993) 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.
- Min YK, Chung HY, Jang HC, Han IK (1994) Lateral measurement of lumbar bone mineral density by dual-energy x-ray absorptiometry in Korean women. *Korean Bone Meta* 1: 70-76.
- Nordin BEC, Need AG, Norris HA, Horowitz M (1993) The Nature and significance of the relationship between urinary sodium and urinary calcium in women. *J Nutr* 123: 1615-1622.
- Oh JJ, Hong ES, Baik IK, Lee HS (1996) Effects of dietary calcium, protein, and phosphorus intakes on bone mineral density in Korean premenopausal women. *Korean J Nutr* 29: 59-65.
- Oh KW, Yun EJ, Oh ES, Im JA, Lee WY, Baik KH, Kang MI, Park CY, Choi MK, Yoo HJ, Park SW (2003) The relationship between urinary sodium excretion and bone mineral metabolism of climacteric women in Korea. *Korean J Med* 65: 436-442.
- Oh KW, Yun EJ, Oh ES, Kim SW, Lee DC, Chang YK, Roh SI, Do BR, Kang MI (2002) The effect of renal calcium excretion on bone mineral metabolism of postmenopausal women in Korea. *Korean J Med* 63: 402-410.
- Oh SI, Lee HS, Lee MS, Kim CI, Kwon IS, Park SC (2002) Some factors affecting bone mineral status of postmenopausal women. *Korean J Nutr* 7: 121-129.
- Pie JE, Paik HY (1986) The effect of meat protein and soy protein on calcium metabolism in young adult *Korean women* 19: 32-40.
- Riggs BL, Wahner HW, Dunn WL, Mazess RB, Offord Kp, Melton III LJ (1981) Differential changes in bone mineral density of the appendicular and axial skeleton with aging. *J Clin Invest* 67: 328-335.
- Riggs BL, Wahner HW, Seeman E, Offord Kp, Dunn WL, Mazess RB, Johnson KA, Melton III LJ (1982) Changes in bone mineral density of the proximal femur and spine with aging. *J Clin Invest* 70: 716-723.
- Shills ME, Olson JA, Shike M, Ross AC (1999) Modern Nutrition in health and disease. 9th eds. Lippincott Williams & Wilkins, Pennsylvania. p 141-192.
- Son SM, Chun YN (2004) Association between bone mineral density and bone nutrition indicators in elderly residing in low income area of the city. *J Korea Soc Food Sci Nutr* 33: 107-113.
- Son SM, Lee YN (1998) Bone density of the middle aged women residing in urban area and the related factors. *Korean J Com Nutr* 3: 380-388.
- Sung CJ, Baik SK, Lee HS, Kim MH, Choi SH, Lee SY, Lee DH (2001) A study body anthropometry and dietary factors affecting bone mineral density in Korean pre- and postmenopausal women. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 159-167.
- Sung CJ, Choi YH, Kim MH, Choi SH, Cho KO (2002) A study of nutrient intake and serum levels of Osteocalcin, Ca, P, and Mg and their correlation to bone mineral density in Korean postmenopausal women residing in rural areas. *Korean J Com Nutr* 7: 111-120.
- The Korean Nutrition Society (2000) Recommended Dietary Allowance for Koreans(7th Revision).
- Yong SJ, Lim SK, Huh KB, Park BM, Kim NH (1988) Bone mineral density of normal Korean adults. *J Korean Med Assoc* 31: 1350-1359.
- Yu CH, Lee JS, Lee LH, Kim SH, Lee SS, Jung IK (2002) Nutritional factors related to bone mineral density in the different age groups of Korean women. *Korean J Nutr* 35: 779-790.

(2005년 7월 12일 접수, 2005년 8월 29일 채택)