대한지역사회영양학회지 9(1) : 73~80, 2004
Korean J Community Nutrition 9(1) : 73~80, 2004

폐경 전·후 중년 여성들의 골밀도에 영향을 미치는 요인*

나 혜 복†

서울여자대학교 자연과학대학 식품영양학과

Factors Affecting Bone Mineral Density in Korean Women by Menopause

Hye-Bok Na†

Department of Food and Nutrition, Seoul Women's University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Bone mineral density (BMD) focus one's attention on prevention effects of osteoporosis. This study was conducted to investigate BMD (lumbar spin : L2 − L4, femur neck : FN, femur trochanter : TR, femur ward's triangle : WT, wrist) and look into the factors that affect BMD by menopause in 89 nonsmoking healthy Korean women (40 − 60 yr). Anthropometric index and body composition, nutrient intakes, osteocalcin and total protein, albumin, total cholesterol, triacylglycerol and calcium in serum were determined. Body fat mass, diastolic blood pressure and serum cholesterol concentration of postmenopausal women were significantly higher than those of premenopausal women. FN, TR, WT, wrist BMD of postmenopausal women were not different from those of premenopausal women. However L2 − L4 BMD of postmenopausal women was lower than that of premenopausal women. Significant positive correlations were found between L2 − L4, FN, TR, WT and weight ($r = 0.44$, $r = 0.64$, $r = 0.58$, $r = 0.57$) and significant positive correlations were found between FN, TR, WT and BMI ($r = 0.54$, $r = 0.45$, $r = 0.54$) of premenopausal women. Whereas significant positive correlation was only found between TR BMD and weight, BMI ($r = 0.38$, $r = 0.29$) of postmenopausal women. FN BMD and WC (waist circumstance) of premenopausal women were found significant positive correlation ($r = 0.35$) whereas L2 − L4 BMD and WC of postmenopausal women was found significant negative correlation ($r = -0.31$). In premenopausal women, differences of bone BMD were not shown by exercise and alcohol drinking, but in postmenopausal women, significant difference of FN BMD was shown by exercise and alcohol drinking. These results suggested that by menopause, effects of weight, BMI, WC, exercise and alcohol drinking on bone BMD were different. Therefore, by menopause, we should consider the different ways to increase the bone BMD according to different factors. (*Korean J Community Nutrition* 9(1) : 73~80, 2004)

KEY WORDS : BMD · premenopausal women · postmenopausal women · exercise

서 론

현대 의학의 발전과 영양상태의 호전으로 인간의 수명이 연장됨에 따라 연령 증가에 따른 질환의 치료와 예방은 더욱 많은 관심의 초점이 되고 있다. 통계청 자료에 의하면 우리나라 65세 이상 노인 인구는 2003년 현재 전체 인구의 8.3%에 이르렀으며, 2026년에는 20.0%로 늘어나게 될 전망이다. 또한 2001년 연간 만성 질병자 유병율은 전체 인구의 46%에 달하였다(보건 복지부 2002). 만성 질병 중 골다공증은 노인층에서 가장 흔한 질병으로 치료 시 경비 뿐만 아니라 장기간의 시간을 요하므로 상당한 부담을 주게 된다. 우리나라의 경우 골다공증 환자에 대한 정확한 통계는 없으나, 미국의 경우 1998년 골다공증 환자수는 약 200만명이며, 이로 인한 골절 건수는 1년에 약 130만 건에 달하고 있어, 이로 인한 경제적 손실은 연 100억불 이상에 달하고 있다(ORCD-NCR 1998). 또한 유방암의 수

채택일 : 2004년 2월 9일
*This work was supported by Research fund from Seoul Women's University.
†**Corresponding author**: Hae-Bok Na, Department of Food and Nutrition, Seoul Women's University, 126 Kongnung 2dong, Nowoon-gu, Seoul 139-774, Korea
Tel: (02) 970-5645, Fax: (02) 976-4049
E-mail: hbna@swu.ac.kr

명 위험률(life time risk)이 9% 정도로 낮은데 비해 골다공증은 30%정도로 높아 많은 선진국에서 중요한 보건 문제로 대두되고 있다. 최근에는 우리나라에서도 골다공증에 대한 관심이 증가되고 있으며, 1996년 연간 칼슘 보충제 생산량은 260억원에 달하고 있다.

골다공증은 다양한 발생 원인에 기인되고 그에 따라 서로 다른 여러 종류의 병인이 관련 되 있어 그 원인을 간단히 이해하기는 어려운 질환에 해당된다. 그러나 골다공증 발생에 영향을 미치는 주요 인자들 중에서 골밀도가 직접적인 요인이 되고 있다. 골밀도는 성장과정에서 점진적으로 증가하나 사춘기를 통하여 급속하게 증가되어 약 25세경에 최대 골밀도 치에 도달한 후 35~40세 까지 유지되고 그 이후부터는 노화와 더불어 골 손실이 진전되며 남녀 모두 3~5%의 비율로 손실되고 여성의 경우는 폐경 이후 45~74세 사이에 평균 감소율이 9%에 이른다(Smith 등 1975). 골밀도 감소 정도는 성, 종족, 가족력, 비타민 D 수용체 대립유전자 등의 유전적 인자, 초경 지연, 조기 폐경 등 내분비 인자 그리고 칼슘 섭취 부족, 음주, 흡연, 조기 폐경, 고단백식, 고염식, 카페인 과다 섭취 등의 환경 인자에 의해 결정된다(Smith 등 1973; Stewart 등 1988). 이 중 환경 인자의 수정이 가능한 점을 감안할 때 이에 적절한 대책 마련은 골다공증의 예방 및 치료 면에서 반드시 고려되어야 한다.

폐경 전 여성에서 골밀도의 감소를 최소화하기 위해 필요한 최소한의 칼슘 섭취는 500~600 mg이라고 추정된다. 그러나 우리나라의 경우 2001년 국민영양조사 보고에 의하면 30~40세의 섭취량은 532.9 mg, 50~64세 513.6 mg으로 아직도 1일 섭취권장량인 700 mg에 미달된 상태이며, 더욱이 섭취량의 61% 정도는 흡수율이 낮은 식물성식품에 의존하므로(보건복지부 2002) 실제 흡수량은 섭취량보다 현저히 낮을 것이라 여겨진다.

평균수명의 연장으로 사회가 노령화되고 더불어 퇴행성 질환 중 발생빈도가 높으며 특히 여성에게 치명적일 수 있는 골다공증의 발생과 저 칼슘 섭취 상황에 있는 우리나라로써는 환경적 요인이 골밀도에 중요한 인자로 작용한다. 따라서 예방적 차원에서 우리나라 상황에서 골밀도에 영향을 미치는 환경적 인자에 대한 조사가 이루어져야 하며, 또한 폐경은 골대사에 치명적인 영향을 미치는 중요한 인자가 되므로(Metka 등 1992), 폐경 전후에 따라 골밀도에 미치는 환경적 인자가 다르게 작용할 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 중년 여성을 대상으로 폐경 전 · 후로 구분하여, 요추골 세부위와 오른쪽 대퇴골 세부위, 즉 대퇴경부, 대퇴전자부, 대퇴골워드삼각부의 골밀도를 측정하고 이들 골밀도에 영향을 미치는 인자를 조사하여, 폐경 전 · 후 각각의 여성을 위한 골다공증 예방 기초 자료로 이용하고자한다.

연구 대상자 및 방법

1. 연구 대상자

2002년 서울시 노원구 아파트 밀집 지역에 거주하는 여성 중 본 연구의 목적과 내용을 홍보하였다. 이에 본 연구에 참여를 동의한 여성을 대상으로 예비 조사를 통해 자궁이나 난소를 적출하여 폐경이 된 여성, 골절이 있는 여성, 내분비 대사성 질환이나 만성 질환을 가지고 있는 사람, 골밀도에 영향을 미칠 가능성이 있는 약물을 복용하고 있는 사람을 제외하고 건강한 중년 여성 자원자 중 89명을 대상으로 하여 조사하였다.

2. 조사 내용

1) 설문 조사 및 신체 계측

일반 사항에는 조사 대상자들의 연령, 가족 관계 등을, 건강 관련 사항에서는 음주 여부(1주일 1회 이상 섭취, 1회 섭취 시 소주로 환산하여 1잔 이상 섭취한 경우), 흡연 여부, 운동 여부(1주일 3회 이상, 1회 운동 시 30분 이상 운동한 경우) 등을 조사하였다. 신체 계측은 간단한 복장상태에서 신장계를 이용하여 신장을 측정한 후, 체중 및 체성분은 Inbody 3.0(Bioelectrical Impedence Fatness Analyzer, (주) 바이오스페이스)으로 측정하였고, 엉덩이 둘레와 허리둘레는 줄자를 사용하여 측정하였다.

2) 골밀도 측정

대상자들의 골밀도는 이중 에너지 방사선 골밀도 측정기(dual energy X-ray absorptiometry, DEXA : Hologic QDR-4500)를 이용하여 체중이 많이 실리는 요추골 세부위와(Lumbar Spine : L2~L4)와 오른쪽 대퇴골 세부위, 즉 대퇴경부(Femoral Neck, FN), 대퇴전자부(Trochanter, TR) 대퇴골워드삼각부(Ward's Triangle, WT)의 골밀도를 측정하였다. 요추골 수치는 제 2 요추에서 제 4 요추까지(L2~L4)의 평균값을 사용하였다.

3) 영양소 섭취량

식이 섭취량 조사를 위해 24시간 회상법을 이용하여 조사 전날 섭취한 모든 식품의 음식명, 재료명, 목측량을 아침, 점심, 저녁, 간식으로 나누어 상세히 기록하도록 하였다. 조사 대상자들에게 섭취량에 대한 개념을 돕기 위해 1회 섭취량의 음식사진, 사용되는 밥그릇, 국그릇, 반찬 그릇, 숟

가락 등을 사용하여 섭취한 정확한 양을 대답하도록 하였다. 작성된 식이 기록지를 근거로 대상자와 훈련된 영양조사자가 1 : 1로 섭취 식품을 재확인하여 자료를 입력하였으며, 섭취한 식품의 영양소는 Computer Aided Nutritional Analysis Program (CAN-pro)을 이용하여 분석하였다.

3. 생화학 분석

1) 채혈 및 혈액 보관

채혈은 대상자들의 동의를 구해 채혈하기 전날 저녁식사 이후부터 당일 채혈 시까지 약 12시간 금식시킨 후 상완 정맥에서 일회용 주사기를 사용하여 채혈하였다. 채취한 혈액은 실온에서 약 1시간 방치 후 4℃, 1500 rpm에서 15분간 원심 분리하여 혈청을 얻은 후 생화학적 분석을 위해 −70℃에서 냉동 저장하였다.

2) 혈청 지질 및 단백질 농도

혈청에서 total protein과 albumin, total cholesterol, triacylglycerol, calcium을 생화학 자동분석기(SPOT CHEM SP-4410 KDK Co. Japan)를 이용하여 측정하였다.

3) 골형성 지표 분석

혈청내 osteocalcin은 동위원소를 이용한 immunotradiometric assy (IRMA) kit를 사용하여 γ-counter로 측정 분석하였다.

4. 자료 분석 및 통계 처리

모든 자료 분석은 SAS program (ver 8.2)을 이용하여 통계 처리하였으며, 산술적 평균, 표준편차, 백분위수 등의 기술 통계량을 구하였다. 유의성 검증은 $p < 0.05$ 수준에서 Students' t-test를 사용하였고, 모든 자료의 상관성 조사는 Pearson's correlation analysis를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 조사 대상자의 특성

1) 신체계측

폐경 유무에 따른 대상자들의 특성을 Table 1에 제시하였다. 폐경 전 여성의 평균 연령은 45세, 폐경 후 여성의 연령은 50세이었다. 폐경 전 · 후 대상자들의 체중 및 신장은 한국 중년 여성자들의 표준치와 비교해 보았을 때 차이가 없었으며, BMI는 두 군 모두 23으로 바람직한 범위에 해당되었다. 폐경 후 여성들의 체 지방량은 20.4 Kg으로 폐경 전 여성보다 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 확장기 혈압은 두 군간에 차이가 없는 반면, 수축기 혈압은 폐경 후 여성들에게서 유의적으로 높게 나타났다. 그러나 그 값은 126.4 mmHg로 정상 범위에 해당되었다. 신체 계측을 통해 본 연구의 대상자들은 건강하다고 평가 할 수 있다.

Table 1. Characteristics of Korean women by menopause

Characteristics	Premenopausal (n = 41)	Postmenopausal (n = 48)
Age (yr)	45[1)]	50
Height (cm)	156.7 ± 5.1	156.6 ± 4.12
Weight (kg)	56.7 ± 7.4	57.5 ± 6.7
BMI (kg/m^2)	23.2 ± 3.1	23.0 ± 3.0
Body fat mass (kg)	15.3 ± 3.9	20.4 ± 29.1*
Percent body fat (%)	26.4 ± 4.8	27.6 ± 5.3
Fat distribution	0.85 ± 0.04	0.87 ± 0.04
Obesity	114.3 ± 11.5	115.6 ± 14.5
Diastolic blood pressure (mmHg)	123.2 ± 15.7	126.4 ± 23.7*
Systolic blood pressure (mmHg)	83.4 ± 12.9	83.2 ± 13.8
Waist circumstance	29.8 ± 2.4	29.9 ± 2.6
Hip circumstance	37.9 ± 1.9	37.5 ± 2.3

Values are Mean ± SD
1) mean, *: $p<0.05$

Table 2. Nutrient intakes of Korean women by menopause

Variables	Premenopausal (n = 41)	Postmenopausal (n = 48)
Energy (kcal)	1291.9 ± 477.7	1396.2 ± 476.1
Protein (g)	46.7 ± 20.5	56.8 ± 23.3
Lipid (g)	35.6 ± 20.6	33.5 ± 19.9
Carbohydrate (g)	194.5 ± 80.9	218.8 ± 79.2
Ca (mg)	316.6 ± 128.0	436.3 ± 177.7***
P (mg)	467.1 ± 20.5	567.8 ± 23.3

Values are Mean ± SD
***: $p<0.001$

2) 영양소 섭취량

폐경 전 · 후에 따른 대상자의 영양소 섭취량을 Table 2에 제시하였다. 열량과 열량원인 탄수화물, 지질, 단백질, 칼슘 흡수에 영향을 미치는 인과 신장에서 재흡수 기전을 칼슘과 공유하고 있는 나트륨의 섭취량은 두 군간에 차이를 보이지 않았다. 그러나 폐경 후 여성들의 칼슘 섭취량은 436.3 mg으로 폐경 전 여성들의 섭취량인 316.6 mg보다 유의적으로 더 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 이는 폐경 후 골다공증 및 기타 골 관련 건강 측면에서 칼슘 섭취의 중요성에 대한 인식도가 폐경 후 여성들에게 증가한 것으로 여겨진다. 그러나 폐경 후 여성들의 칼슘 섭취량은 한국인 권장량에 62%에 불과하는 값이었으며, 이는 다른 여러 보고(Yu 등 2002; Lee 등 1999; Lee 등 1996)에서와 마찬가지

로 한국 여성들의 칼슘 섭취량이 불충분함을 나타내주고 있다. 또한 본 연구 대상자들의 칼슘 섭취량은 2001년 국민건강 · 영양조사 30~50세의 칼슘 섭취량 532.9 mg, 51~74세의 칼슘 섭취량 513.6 mg에 비해 낮은 값이었다.

3) 혈액 영양소 농도

폐경 전 · 후에 따른 생화학 분석 자료를 Table 3에 제시하였다. 혈장 알부민, 칼슘, 단백질, 중성지질의 농도는 두 군간에 유의적인 차이는 없었으며, 모두 정상 범위에 해당되었다. 폐경 후 여성들의 혈장 콜레스테롤 농도는 188.2 mg/dl로 폐경 전 여성들의 값 169.2 mg/dl보다 유의적으로 높았다. 그러나 두 군 모두 정상 범위에 해당되어 건강한 여성을 대상으로 한 본 연구 목적에 부합되었다.

일반적으로 여성들의 체지방량, 혈압, 혈액 콜레스테롤 농도는 서로 밀접하게 연결되어 있다. 본 연구 결과, 폐경 후 여성들의 체지방량, 수축기 혈압(Table 1), 혈청 콜레스테롤(Table 3)의 농도를 폐경 전 여성들과 비교했을 때 유의적으로 높아, 비록 그 값들이 정상 범위에 해당되고 있으나 폐경 후 여성들의 심장 순환계 질환의 발병률이 폐경 전 여성보다 더 높을 수 있다.

4) 골밀도와 Osteocalcin 농도

폐경 전 · 후에 따른 대상자의 골밀도와 osteocalcin의 농도를 Table 4에 제시하였다. 대퇴경부, 대퇴전자부, 대퇴골워드삼각부, 손목의 골밀도는 두 군간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 요추골 골밀도는 폐경 후 여성이 폐경 전 여성보다 유의적으로 낮은 것으로 나타났다($p < 0.01$). 요추골은 골격 대사율이 큰 해면골을 다량 함유하므로 연령 증가 및 폐경으로 인해 골밀도가 유의하게 감소(Bevra 등 1988)한다.

Table 3. Serum nutrients of Korean women by menopause

Variables	Premenopausal (n = 41)	Postmenopausal (n = 48)
Albumin	4.3 ± 0.8	5.3 ± 6.5
Calcium	8.3 ± 1.1	8.4 ± 0.9
Protein	8.1 ± 1.1	8.0 ± 1.1
Cholesterol	169.2 ± 27.9	188.2 ± 41.5*
Triacylglycerol	77.4 ± 60.2	96.9 ± 50.4

Values are Mean ± SD
*: $p < 0.05$

Table 4. BMD and serum osteocalcin of Korean women by menopause

Variables	Premenopausal (n = 41)	Postmenopausal (n = 48)
L2 – L4	1.02 ± 0.13	0.95 ± 0.12**
FN	0.85 ± 0.12	0.82 ± 0.15
TR	0.68 ± 0.10	0.66 ± 0.08
WT	0.71 ± 0.14	0.68 ± 0.11
Wrist	0.61 ± 0.05	0.59 ± 0.05
Osteocalcin (ng/ml)	4.39 ± 2.96	9.88 ± 6.57***

Values are Mean ± SD
L2 – L4: (Lumbar spin 2 + Lumbar spin 3 + Lumbar spin4)/3, FN: femor neck, WT: ward's triangle, TC: trochanter
*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

Table 5. Pearson correlations between BMD & osteocalcin and anthropometric factors in premenopausal women

Variables	Height	Weight	BMI	Body fat mass	Percent body fat	Fat distribution	Obesty	BP1	BP2	WC	HC
L2 – L4	0.34	0.44*	0.31	0.34	0.17	0.03	0.27	−0.28	−0.16	0.20	0.18
FN	0.31	0.64***	0.54**	0.38*	0.11	0.13	0.40*	0.13	0.13	0.35*	0.34*
TR	0.34	0.58***	0.45*	0.30	0.03	0.02	0.34	0.03	0.08	0.21	0.23
WT	0.18	0.57***	0.54**	0.33	0.10	0.16	0.44*	0.11	0.09	0.30	0.30
Wrist	0.12	0.06	0.00	−0.07	−0.20	−0.16	0.06	−0.33	−0.16	−0.06	0.04
Osteocalcin	0.03	−0.25	0.02	0.12	0.05	0.06	0.11	0.07	0.05	0.02	−0.16

BP1: diastolic blood pressure, BP2: Systolic blood pressure, WC: Waist circumstance, HC: Hip circumstance
*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

Table 6. Pearson correlations between BMD & osteocalcin and anthropometric factors in postmenopausal women

Variables	Height	Weigh	BMI	Body fat mass	Percent body fat	Fat distribution	Obesty	BP1	BP2	WT	HP
L2 – L4	0.32*	0.14	−0.04	−0.19	−0.10	−0.19	−0.06	−0.16	−0.03	−0.31*	−0.09
FN	0.13	0.14	0.07	−0.04	−0.03	−0.03	0.06	0.06	0.05	−0.06	0.08
TR	0.18	0.38**	0.29*	−0.01	0.13	0.11	0.24	0.15	0.33*	0.15	0.28
WT	0.15	−0.04	−0.11	−0.09	−0.21	−0.24	−0.11	0.09	0.20	−0.26	−0.06
Wrist	−0.11	−0.13	−0.07	−0.15	−0.11	−0.08	−0.02	−0.00	0.11	−0.26	−0.15
Osteocalcin	0.01	0.02	0.02	0.11	0.09	0.03	0.05	0.00	0.05	−0.02	0.07

BP1: diastolic blood pressure, BP2: Systolic blood pressure, WC: Waist circumstance, HC: Hip circumstance
*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

폐경 후 여성들의 혈액 osteocalcin의 농도는 9.88 ng/ml로 폐경 전 여성들 4.39 ng/ml 보다 유의적으로 높게 나타났다. 골다공증 심포지움 자료에 의하면(2002) 폐경 후에는 골교체율이 빨라지며 따라서 osteocalcin농도가 증가한다고 한다.

2. 골밀도에 영향을 미치는 요인

1) 신체 특성과 골밀도

신체계측 결과와 골밀도 및 혈장 osteocalcin간의 상관성을 Table 5와 Table 6에 나타냈다. 폐경 전 여성에게 있어 체중은 요추골, 대퇴경부, 대퇴전자부, 대퇴골워드삼각부의 골밀도와 BMI는 대퇴전자부 및 대퇴골워드삼각부의 골밀도와 유의적인 양의 상관성을 보였다. 반면 폐경 후 여성에서는 체중과 BMI는 대퇴전자부 골밀도에서만 유의적인 양의 상관성을 보였다. 따라서 체중 및 BMI와 골 대사와의 관련성은 폐경 후 여성보다는 폐경 전 여성과 더 밀접한 관련성이 있는 것으로 여겨진다.

체지방량, 비만도와 골밀도와의 관련성은 폐경 후 여성에서는 볼 수 없었고, 폐경전 여성의 대퇴경부와 대퇴골워드삼각부 골밀도와 강한 양의 상관성을 보였다.

체중은 골격에 하중을 가하므로 골질량과의 관련성은 높은데(Choi & Jung 1998; Holbrook & Barrett-Connor 1993), 특히 폐경 후 골밀도 감소는 비만형 체형에 비해 마른 체형에서 현저하다(Holbrook & Barrett-Connor 1993). 폐경 전에는 대부분의 estrogen이 난소에서 분비되었지만, 폐경 후에는 난소의 기능이 퇴화되어 estrogen의 주된 급원은 부신이 되며, 부신에서 androgen 및 테스토스테론 을 합성하여 신체의 말초 지방 조직에서 에스트론 및 에스트라디올로 전환되면서 생물학적인 역할을 한다(Aldercreutz 등 1994; Ohta 등 1996; Raisz 1984). 또한 비만형에서 sex hormone-binding globulin의 농도가 낮아지고 유리 estrogen의 비율이 더 높아지고 골 조직은 estrogen의 영향을 받으므로(Gordin 등 1973), 골 밀도는 체중 및 BMI와 밀접한 관련이 있음을 보여준다. 그러나 한편 가령이 됨에 따라 부신에서 androgen의 합성 능력이 저하되므로 estogen으로의 전환을 기대해 볼 수 없다(Nordin 1985; Wild 등 1987)는 견해도 있다. 기존 견해와는 달리 본 연구 결과 폐경 후 여성에게서는 체중과 BMI는 대퇴전자부 골밀도에서만 유의적인 양의 상관성을 보였고, 체지방량, 비만도와 골밀도와의 관련성은 폐경 후 여성에서는 볼 수 없었다.

허리둘레와 골밀도와의 상관성은 폐경 전 · 후에 따라 상이한 결과를 보였다. 폐경전 여성에게 있어서 허리둘레는 요추골의 골밀도와 유의한 양의 상관성을 보이고 있으나, 폐경 후 여성에게 있어서 허리둘레는 요추골의 골밀도와 오

Table 7. Pearson correlations between BMD & osteocalcin and plasma biochemicals in premenopausal women

Variables	Serum					
	Albumin	Calcium	Protein	Cholesterol	Triacylglycerol	Osteocalcin
L2 – L4	−0.05	−0.25	−0.16	−0.17	0.26	−0.25
FN	0.22	0.03	0.13	0.05	0.18	−0.08
TR	0.15	−0.12	0.08	−0.09	0.06	−0.17
WT	0.28	0.08	0.21	0.04	0.02	−0.17
Wrist	0.17	0.70	0.32	0.86	0.94	0.01
Osteocalcin	−0.54**	−0.47*	−0.71***	−0.35*	0.21	1

Values are Mean ± SD
L2 – L4: (Lumbar spin 2 + Lumbar spin 3 + Lumbar spin4) /3, FN: femor neck, WT: ward's triangle, TC: trochanter
*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

Table 8. Pearson correlations between BMD & osteocalcin and plasma biochemical in postmenopausal women

Variables	Serum					
	Albumin	Calcium	Protein	Cholesterol	Triacylglycerol	Osteocalcin
L2 – L4	−0.14	−0.13	−0.14	−0.26	−0.17	−0.00
FN	−0.06	−0.07	0.13	−0.05	−0.02	−0.22
TR	−0.14	0.11	−0.19	0.10	0.09	0.21
WT	−0.06	−0.02	−0.09	−0.03	−0.12	0.01
Wrist	−0.13	−0.09	−0.06	−0.07	−0.09	−0.315
Osteocalcin	−0.15	−0.10	−0.12**	−0.00	0.09	1

Values are Mean ± SD
L2 – L4: (Lumbar spin 2 + Lumbar spin 3 + Lumbar spin4) /3, FN: femor neck, WT: ward's triangle, TC: trochanter
**: p < 0.01

Table 9. BMD of premenopausal women and postmenopausal women by health-related habit

	Premenopausal (n = 41)		Postmenopausal (n = 48)	
Exercise	Yes	No	Yes	No
L2 – L4	1.05 ± 0.11	1.01 ± 0.16	0.96 ± 0.11	0.92 ± 0.12
FN	0.86 ± 0.09	0.85 ± 0.14	0.83 ± 0.08	0.81 ± 0.17**
TR	0.69 ± 0.08	0.68 ± 0.13	0.67 ± 0.06	0.65 ± 0.08
WT	0.72 ± 0.12	0.71 ± 0.17	0.69 ± 0.12	0.65 ± 0.10
Wrist	0.60 ± 0.04	0.61 ± 0.06	0.59 ± 0.05	0.58 ± 0.04
Osteocalcin	3.57 ± 2.16	5.60 ± 3.87	10.26 ± 6.91	8.10 ± 5.61
Alcohol drinking	Yes	No	Yes	No
L2 – L4	0.61 ± 0.05	0.60 ± 0.05	0.92 ± 0.12	0.95 ± 0.12
FN	0.71 ± 0.12	0.71 ± 0.16	0.79 ± 0.26	0.83 ± 0.09***
TR	0.67 ± 0.09	0.69 ± 0.12	0.66 ± 0.07	0.66 ± 0.07
WT	0.85 ± 0.11	0.84 ± 0.13	0.69 ± 0.13	0.68 ± 0.11
Wrist	1.05 ± 0.12	1.01 ± 0.14	0.60 ± 0.06	0.58 ± 0.05

Values are Mean ± SD
L2 – L4: (Lumbar spin 2 + Lumbar spin 3 + Lumbar spin4) /3, FN: femor neck, WT: ward's triangle, TC: trochanter
*: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$

히려 유의한 음의 상관성을 보였다. 본 연구 결과 estrogen 분비가 부족한 폐경 후에는 해면골 손상이 가속화 되어 주로 해면골이 많은 요추 부분에서의 골 손실이 많기 때문에 (Bevra 등 1988; Riggs 등 1986), 폐경 후 허리둘레 증가는 전반적인 뼈 건강을 저해할 수 있다.

폐경 후 여성은 적절한 체중을 유지하면서 허리둘레가 크지 않아야 골밀도 감소를 최소화시킬 수 있으리라 여겨진다.

신체계측치와 골형성 지표인 osteocalcin과는 아무런 유의성이 보이지 않았다.

본 연구 결과 신체 특성과 골밀도의 관련성은 폐경 전 · 후에 따라 다른 결과를 보였다.

2) 혈청 영양소와 BMD

폐경 전 · 후 대상자들의 혈청 영양소 농도와 골밀도 및 osteocalcin과 상관성을 Table 7과 Table 8에 제시하였다. 모든 부위의 골밀도와 혈청 영양소 농도간에는 상관성이 보이지 않았다. 폐경 전 여성에에 있어서 osteocalcin과 혈청 알부민, 칼슘, 단백질, 콜레스테롤과 유의적인 음의 상관성을 보였으며, 폐경 후 여성의 경우 osteocalcin과 혈청 단백질만 유의적인 음의 상관성을 보였다. 여대생 연구에서도 혈청 칼슘은 골밀도에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다 (Yu 등 1998). 그러나 혈청 인 농도는 요추뼈, 대퇴경부, 대퇴와드삼각부위의 골밀도를 유의적으로 저하시킬 수 있다고 하였다(Yu 등 1998). 따라서 칼슘의 섭취량은 적고 인의 섭취량이 많은 한국 여성들의 식습관을 고려해 볼 때 이런 식습관이 골밀도를 저하시키는 중요한 요인이 된다.

3) 건강관련 생활 습관과 BMD

폐경 전 · 후 여성들에게 있어서 건강관련 생활 습관 즉, 운동과 알콜 섭취가 골밀도 및 osteocalcin에 미치는 영향을 Table 9에 제시하였다.

운동은 폐경 전 여성들의 골밀도에 영향을 미치지 않는 것으로 보여진다. 그러나 이와는 달리 폐경 후 여성의 경우 운동은 대퇴경부 골밀도에 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다. 운동을 한 폐경 후 여성은 그렇지 않은 경우 보다 대퇴경부의 골밀도가 유의적($p < 0.01$)으로 높게 나타났다. 대구에서 실시되었던 한 연구에 의하면 운동은 골밀도를 유의적으로 증가시키며, 이런 효과는 폐경 후 보다 폐경 전에 더 크게 영향을 보인다(Lee 1996)고 하여 본 연구와는 상반된 결과를 나타냈다. 이런 차이는 대상자들이 실시하고 있는 운동 지속기간, 운동 종류나 1회 운동 시간 등의 차이로 생긴 것이라 여겨진다. 일반적으로 육체적 활동은 조골 세포를 자극하여 골 재생을 촉진하지만, 노년기의 운동은 골질량을 증가시키기 보다 골손실을 억제하는데 효과적이다(Bevra 등 1985). 골격에 하중을 가하지 않으면 골손실이 따르므로, 골손실 억제에 효과적인 운동으로는 걷기나 조깅 또는 에어로빅 운동 등이 있다(Bevra 등 1988; Riggs 등 1986).

운동 효과는 혈중 지질 농도가 높을 때 더 크다. 본 연구 결과에 의하면 폐경 전 여성보다는 폐경 후 여성에게서 혈중 총콜레스테롤 농도가 유의적으로 높게 나온 결과를 고려해 보면, 폐경 후 여성에게 운동은 골밀도 뿐만 아니라 혈압 및 심혈관계 질환 예방에도 효과적일 것이라 여겨진다.

알콜 섭취도 운동과 마찬가지로 폐경 전 여성에서는 골밀도에 영향을 미치지 않는 것으로 나타나고 있으나, 알콜을 섭취하는 폐경 후 여성의 골밀도는 그렇지 않은 경우 보다 대퇴경부의 골밀도가 유의적으로 낮게 나타났다. 한 연구에 의하면 알콜 섭취량이 증가할수록 골밀도가 감소하였으며, 알콜 섭취와 뼈 말단 부위의 골밀도 사이에 유의적인 음의 상관관계가 존재한다고 보고하였다(Fehily 등 1992). 그러나 적당량의 알콜 섭취와 골밀도 사이에는 양의 상관관계가 존재한다고 하였다(Holbrook & Barrett-Connor 1993). 또한 여대생 대상 연구에서는 알콜 섭취량과 골 밀도 사이에는 관련성이 없는 것으로 나타났다(Yu 등 1998). 본 연구와 여러 연구에서 알콜 섭취와 골밀도간에 상관성의 일치된 결과를 보이지 않는 것은 골밀도는 대상자의 연령, 1회 알콜 섭취량, 알콜 섭취 정도, 알콜 섭취 기간, 생리 상태 등 여러 요인에 의해 영향을 받을 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 단지 음주 여부만 조사되었을 뿐 알콜 섭취에 대한 그 이상의 정보는 얻을 수 없어서 명확히 결론을 내리기 어려우나 본 연구 결과를 토대로 보면 폐경 후 여성들은 알콜 섭취에 의해 골 밀도가 감소를 가져오는 것으로 여겨진다. 따라서 폐경 전 · 후의 골 건강을 위해서 행해져야할 건강 관련 생활 요법은 폐경 전 · 후 및 폐경 후에도 폐경기간에 따라 다르게 제시되어야 한다.

요약 및 결론

본 연구는 중년 여성을 대상으로 폐경 전 · 후로 구분하여, 골밀도를 측정하고 이들 골밀도에 영향을 미치는 인자를 조사하여 폐경 전 · 후 각각의 여성을 위한 골다공증 예방 기초 자료를 마련하기 위해 골밀도, 식이 영양소 섭취량, 혈액 검사, 생활 인자 조사를 실시하였다. 그 결과 폐경 후 여성은 폐경 전 여성에 비해 체지방량, 수축기 혈압이 유의적으로 높았고, 혈청 콜레스테롤 농도가 유의적으로 높았다. 식이 섭취 양상은 전반적으로 비슷했으나, 칼슘은 폐경 후 여성들이 폐경 전 여성에 비해 유의적으로 높은 양을 섭취하고 있었다. 두 군간의 골밀도를 비교하였을 때 대퇴경부, 대퇴전자부, 대퇴골워드삼각부, 손목의 골밀도에 차이가 없었으나 요추골의 골밀도는 폐경 후 여성에게서 유의적으로 낮게 나타났으며, 골형성 지표인 osteocalcin 농도 역시 유의적으로 높게 나타났다.

골밀도와 신체계측 요소와의 상관성을 살펴 본 결과 폐경 전 여성은 요추골, 대퇴경부, 대퇴전자부, 대퇴골 워드 삼각부의 골밀도는 몸무게와 대퇴경부, 대퇴전자부, 대퇴골 워드 삼각부의 골밀도는 BMI와 유의적인 상관성이 있는 반면, 대퇴경부는 허리둘레와, 대퇴경부의 골밀도는 엉덩이 둘레와 유의적인 상관성이 있는 것이 보인다.

반면, 폐경 후 여성의 몸무게와 BMI는 대퇴전자부의 골밀도에서만 유의적인 상관성이 나타났고 폐경 전 여성과 달리 요추골의 골밀도와 신장 사이에 유의적인 양의 상관성이 보였다. 또한 허리둘레는 요추골의 골밀도와 유의적인 음의 상관관계를 보였다.

건강 관련 생활 습관과 폐경 전 후의 골밀도와의 관련성을 살펴 본 결과, 폐경 전 여성은 운동이나 알콜 섭취에 따라 골밀도의 차이가 나타나지 않았으나, 폐경 후 여성의 경우 운동을 하는 경우와 알콜 섭취를 하지 않는 경우 대퇴경부의 골밀도가 유의적으로 높았다.

전반적으로 골밀도에 영향을 미치는 인자는 폐경 전 · 후에 따라 다른 것으로 나타났으며, 따라서 건강한 골밀도를 유지하기 위해서는 폐경 전 · 후의 관리 방법이 다르게 적용되어야한다. 또한 폐경 후 여성들은 골감소를 줄이기 위해 지금보다는 더 많은 양의 칼슘이 공급되어야하며, 또한 생활 관련 요인 즉, 운동을 강화 시키거나, 알콜 섭취 자제하는 것이 바람직하다.

참 고 문 헌

Aldercreutz H, Gorbach SL, Goldin BR, Woods MN, Dweyer JT, Hamalainen E (1994): Estrogen metabolism and excretion in orietal and Caucasian women. *J Natl Cancer Inst* 86: 1072-1082

Bevra HH, William AP, Riggs JR (1985): Warding of osteoporosis. *Patient Care January* 15: 20-49

Choi MJ, Jung YJ (1998): The relationship between food habit, nutrient intakes and bone mineral content in adult women. *Korean J Nutr* 31(9): 1446-1456

Fehily AM, Coles RJ, Evans WD, Elwood P (1992): Factors affecting bone density in young adults. *Am J Clin Nutr* 56: 579-586

Gordin JM, Siiteio PK, McCall IW (1973): Source of estrogen production on post menopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 36: 207-213

Holbrook TL, Barrett-Connor E (1993): A prospective study of alcohol consumption and bone mineral density. *Br Med J* 306: 1506-1509

Lee HJ (1996): The relationship of exercise to bone density of Korean men in Taegu. *Korean J Nutr* 29(7): 806-820

Lee HJ, Lee HO (1999): A study on the bone mineral density and related factors in Korean postmenopausal women. *Korean J Nutr* 32(2): 197-203

Lee HO (1997): Parameters affecting bone mineral density of menopausal women. *Ins Family Life ChungAng University* 10: 161-190

Metka M, Holzer G, Heytmanek G, Huber J (1992): Hypergonadotropic hypogonadonadic amenorrfea and osteoporosis. *Fertil Steril* 57: 37-41

Ministry of Health & Welfare (2002): 2001 National Health and Nutrition Survey-Chronic diseases-.

Nordin BEC, Need AG, Morris HA, Horowitz M (1985): New approaches to the problems of osteoporosis. *Clin Ortho Rel Res* 200: 181-197

Ohta H, Sugimoto I, Masuda A, Komukai S, Suda Y, Makita K (1996): Decreased bone mineral density associated early menopause progress for at least ten years: Cross-sectional comparisons between early and normal menopausal women. *Bone* 18: 277-231

ORBD-NCR (1998): Asian American Women and osteoporosis. Office of Minority Health resource center

Raisz LG (1984): Pathogenesis, prevention and therapy of osteoporosis. *J Med* 15: 267-278

Riggs BL, Meiton LJ (1986): Medical progress: Involutional osteoporosis. *N Engl J Med* 314: 1676-1686

Smith DM, Khairi MRS, Johnston CC (1975): The loss of bone mineral with aging and into relationship to risk of fracture. *J Clin Invest* 56: 311-319

Smith DM, Nance WE, Kang KW, Christian JC, Johnston CC (1973): Genetic factors in determining bone mass. *J Clin Invest* 52: 2800-2808

Stewart F, Hudson TW, Reinhart MA, Rose SD, Stewart JK (1988): Clinical preventive Medicine. Brown and Company, pp.518-533

Wild RA, Buchanan JR, myers C, Lloyd T, Demer LM (1987): Adrenal andrgens, sex-hormome binding globulin and bone density in osteoporotic menopausal women: is there a relationship? *Maturitas* 9: 55-61

Yu CH, Lee YS, Lee JS (1998): Some factors affecting bone density of Korean college Women. *Kor J Nutr* 31(1): 36-45

Yu CH, Lee YS, Lee L, Kim SH, Lee SS, Jung IK (2002): Nutritional factors related to bone mineral density in the different age groups of Korean women. *Kor J Nutr* 35(7): 779-790