

일부 폐경기여성의 채식군과 일반식군의 영양섭취상태, 골대사 및 만성 퇴행성 질환의 위험인자에 관한 비교연구

최선희[†] · 승정자 · 김미현 · 이숙연* · 송숙자**

숙명여자대학교 식품영양학과, 삼육대학교 약학과,* 삼육대학교 식품영양학과**

Comparison of Nutrient Intakes, Bone Metabolism and Risk Factors of Chronic Diseases between Postmenopausal Lacto-Ovo-Vegetarian and Omnivores in Kyunggi-Do

Sun Hae Choi,[†] Chung Ja Sung, Mi Hyun Kim,
Sook Yeon Lee,* Sook Ja Song**

Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea
Department of Pharmacy, Samhyook University,* Seoul, Korea
Department of Food and Nutrition,** Samhyook University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background : The amount and type of dietary protein that effects affect bone mineral loss after menopause and different dietary patterns may influence anthropometric measurements, biochemical values, and bone metabolism. **Objective** : Our objective was to investigate bone metabolism and chronic disease factors in two different dietary patterns. **Design** : The sample consisted of 40 lacto-ovo-vegetarians(LOV) and 49 omnivores aged from 47 to 85 years in good condition without any medical problems. **Results** : The average energy intake of LOV was 1414.0kcal and omnivores, 1403.2kcal. The difference between means was not statistically significant. The differences of means of body weight and BMI between the two groups were not significant but the systolic blood pressure of LOV group was significantly lower than that of omnivores($p < 0.05$). The values of serum cholesterol($p < 0.05$) and glucose($p < 0.05$) of LOV were significantly lower than that of omnivores. The serum albumin level($p < 0.01$) of LOV was lower than it's counterpart but in a normal range. The intake of crude fiber($p < 0.01$), potassium($p < 0.05$), plant iron($p > 0.01$), β -carotene($p < 0.01$), plant calcium($p > 0.001$) and plant fat($p > 0.05$) of LOV group was significantly higher. The urinary pH of LOV was 7.4 and that of omnivores was 6.3($p < 0.001$). Plant calcium($p > 0.05$) and plant iron($p < 0.001$) had positive correlations with the urinary pH but animal protein($p > 0.05$) and animal iron($p > 0.05$) had negative correlations with the urinary pH. The level of urinary biochemical marker of bone resorption, deoxypyridinoline(DPD) of LOV was significantly lower than the other group($p > 0.05$). The T-scores of bone mineral density for the two sites in the two groups were not significantly different. **Conclusions** : The DPD level and urinary pH value of LOV were more desirable for the bone metabolism than the omnivores. The diet of LOV had lower risk factors of chronic diseases than the other group. (Korean J Community Nutrition 4(3) : 412~420, 1999)

KEY WORDS : omnivores · lacto-ovo-vegetarians(LOV) · biochemical marker · bone resorption · deoxypyridinoline(DPD).

서론

근래 우리 나라의 사회적 현상은 노년층의 증가가 뚜렷하

며(통계청 1999) 특히 여성의 평균기대 수명은 78세로 보고되었고, 폐경기 이후 예상되는 여성의 기대 여명치는 약 25~30년으로(보건사회부 1993) 인생의 3분의 1에 해당하는 중요한 기간이다. 이 기간 중에 여성들에게 가장 많이 나타날 수 있는 건강위험 인자들 중 골다공증과 순환기계 질환을 들 수 있다. 골밀도와 만성퇴행성 질환에 영향을 미치는 여러 인자들 가운데서 식이섭취는 중요한 역할을 하고 있다. 폐경 이후 여성은 급격한 여성호르몬의 감소로 골소

[†]Corresponding author : Sun-Hae Choi, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, 53-12 chungpa-dong 2-ka, Yongsan-ku, Seoul 140-742, Korea
Tel : 02) 710-9465, Fax : 02) 710-9465
E-mail : sunchoi@sbsmail.net

실(bone loss)이 증가하여 골다공증의 발생 가능성이 높아진다. 폐경 후 골다공증을 진단하는데 단순 X선 촬영이나 골밀도 측정이 널리 사용되어져 왔으나 이 방법은 단지 현재의 골밀도(bone mineral density)를 나타내주는 것으로 앞으로 골교체(bone turnover)가 어느 정도로 빠르게 일어나고 있는지를 반영하지는 못하고 있다(정윤석 등 1995). 그러므로 최근 골다공증을 미리 예측할 수 있는 골대사 지표(biochemical markers of bone turnover)에 관심을 갖게 되었다. 폐경기 이후에는 골소실이 빠르게 진행이 되기 때문에 골형성(bone formation) 지표보다는 골용해(bone resorption) 지표를 많이 사용하는데 urinary hydroxyproline(HP), urinary galactosyl-hydroxylysine, urinary pyridinoline과 deoxypyridinoline, plasma tartrate-resistant acid phosphatase, NTX(cross-linked N-telopeptide of type I collagen 등 여러 가지가 측정이 된다. Urinary HP는 검사 전 3일 정도는 콜라겐이 적은 음식을 먹어야 하는 불편한 점이 있고, DPD(deoxypyridinoline)는 골용해 후 체내에서 대사가 잘 되지도 않으며 음식으로부터 흡수되지도 않기 때문에 좋은 골용해 지표로 사용된다(김기수 1996; Cakatay 등 1998; Peichl 등 1998).

Hu 등(1993)의 cross-sectional 연구에서 소변으로 배설되는 산의 양과 칼슘의 양이 비례한다고 하였다. 소변의 pH는 동물성 단백질이 풍부한 식이일수록 낮아지며(Wachman & Bernstein 1968) 이것을 증화하기 위해 소변의 칼슘 배설이 증가하는 것이 Sherman의 연구를 통해서 이미 알려져 왔다. 고칼슘뇨증은 신장의 사구체에서의 동물성 단백질에 의해서 재흡수가 감소되기 때문이다(Linkswiller 등 1981). 또 동물성 단백질 위주의 식생활을 하는 에스키모 연구에서 그들의 골질량이 중년 이후 대조 백인군에 비해 현저히 떨어지는 것은 Mazess 등(1974)의 연구를 통해 알려져 왔다. Messina & Messina(1994)와 Messina(1998)의 연구에서 유제품을 통한 칼슘 섭취량과 동물성 단백질의 섭취량이 많은 선진국일수록 골다공증으로 인한 골반 골절율이 높다고 한다. Hu 등(1993)은 동물성 단백질 섭취량이 소변의 산과 칼슘 배설량과 정의 상관관계가 있다고 하였고, 식물성 단백질과는 부의 관계가 있음을 밝혔다. 따라서 골다공증 예방을 위해서는 영양소의 섭취와 체내 대사가 모두 중요하다. 서구사회의 폐경기 이후 여성의 골다공증 연구에서 채식인(Lacto-ovo-vegetarian)의 골밀도가 일반식을 하는 여성의 골밀도 보다 더 높다는 일부 연구 결과가 나온 반면에(Ellis 등 1972; Marsh 등 1980; Marsh 등 1988), 최근 대만의 폐경기 이후의 불교여승과 여신도의 골밀도 연구에서 골다공증의 위험도가 채식의 기간이 길수록 위험한 것

으로 보고된 바도 있다(Chiu 등 1997). 그러므로 우리 나라 폐경기 이후 여성의 채식군과 일반식군 간의 골밀도에 관한 연구가 필요하다고 본다.

또한 우리 나라 여성의 중요 사망원인이 남성과 마찬가지로 순환기계 질환으로 보고되고 있다(아주대학교 의료원 갱년기 연구회 1996). 그러나 질병의 발생시기가 주로 폐경기 이후로 늦고 사망 연령이 높아 남성에 비해 그 중요도가 낮게 평가되어왔다. 폐경 이후 여성호르몬의 결핍으로 총 콜레스테롤의 수준이 증가하고 순환기계의 변화로 인해 만성퇴행성 질환의 위험이 증가한다(윤병구 1998). 그러므로 본 연구에서는 폐경기 이후의 여성 중 채식군(Lacto-ovo-vegetarian)과 일반적인 식사를 하는 군과의 식생활 패턴의 차이를 보고, 골밀도, 골대사 지표, 혈청 지질, 혈당 등 만성퇴행성 질환의 위험 요인들과의 관련성을 분석하여, 이러한 예방을 위한 바람직한 식생활 지침의 기초자료를 마련하고자 한다.

조사대상 및 방법

1. 조사대상

본 연구는 경기도 구리시와 그 주변에 거주하는 폐경기 이후의 여성 중 채식군 40명, 일반군 49명을 대상으로 이들의 혈액채취, 소변수거, 신체계측, 식이섭취조사, 골밀도 측정은 구리시 보건소에서 실시 조사하였다. 일반군은 식품섭취에 제한을 두지 않는 omnivores이며, 채식군은 제 7일 안식일 예수재림교 교인들이었다.

2. 혈액채취 및 소변수거

12시간 공복 상태에서 해당일 아침에 진공 채혈관을 이용하여 정맥혈을 10cc를 채취하고 2500rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 분리한후 -70℃에서 냉동 보관하여 분석에 사용하였다. 채혈일의 소변은 EDTA로 처리한 250cc의 플라스틱 채뇨 용기에 수집하였고 -20℃에 냉동 보관하여 분석에 사용하였다.

3. 식이섭취조사

24시간 회상법을 이용하여 3일간 식이섭취 상태를 조사하였다. 조사된 자료를 기초로 하여 1일 영양소 섭취량은 영양평가프로그램(Can-Pro, Computer Aided Nutritional analysis program for professionals, 한국영양학회 부설 영양 정보 센터)으로 분석하여 영양소 섭취량을 산출하고, 이를 한국인 영양권장량(한국영양학회 1995)과 비교하였다.

4. 신체계측

신장과 체중은 신체 자동계측기(Fatness measuring system, DS-102, JENIX, Korea)를 사용하여, 가벼운 옷차림 상태에서 신발을 벗고 직립한 자세로 측정하였다. 측정된 신장과 체중을 이용하여 체질량 지수(BMI, body mass index=체중(kg)/(신장(m))²)를 산출하였다. 체지방 함량(body fat%), 체지방 함량(LBM, lean body mass)과 총 수분 함량(TBW, total body water)은 체지방 측정기(bio-electrical impedance analyzer, TBF-105 TAN-ITA, Japan)를 사용하여 연령과 신장을 기준으로 계산하였다. 허리둘레와 엉덩이둘레는 줄자를 이용하여 측정하였고 이를 기준으로 WHR(waist hip ratio)을 계산하였다. 혈압은 자동혈압기(Fully automatic blood pressure monitor, BP-750A, NISSEI, Japan)를 사용하여 수축기 혈압과 확장기 혈압을 측정하였다.

5. 골밀도 측정

조사 대상자들의 골밀도는 요추(lumbar spine)와 대퇴골(femoral neck) 두 부위를 DEXA(Dual Energy X-ray Absorptionmetry, Norland)로 측정하였다.

6. 혈액 및 소변분석

1) 혈 당

혈당은 효소법(hexokinase)을 이용한 혈당측정용 kit(Boeringer Mannheim, Germany)로 측정하였다.

2) 혈청지질 함량

혈청 중 총 콜레스테롤 함량은 효소법에 의한 총 콜레스테롤 측정용 kit(Boeringer Mannheim, Germany)를 사용하여 측정하였다. 혈청 중 HDL-콜레스테롤 함량은 HDL-콜레스테롤 측정용 kit(Boeringer Mannheim, Germany)를 사용하여 측정하였다. 혈청 중 LDL-콜레스테롤 함량은 다음과 같이 Friedewald formular(Friedewald 등 1972)에 의거하여 산출하였다.

$$\text{LDL-콜레스테롤} = (\text{총 콜레스테롤}) - (\text{HDL-콜레스테롤}) - \left(\frac{\text{중성지질}}{5}\right)$$

혈청의 중성지질 함량은 효소법에 의한 중성지질 측정용 kit(Boeringer Mannheim)를 사용하여 측정하였다. 동맥경화지수(AI, Atherogenic Index)는 총 콜레스테롤함량과 HDL-콜레스테롤 함량을 이용하여 다음과 같은 공식으로 계산하였다.

$$\text{동맥경화지수} = \frac{\text{총콜레스테롤} - (\text{HDL-콜레스테롤})}{(\text{HDL-콜레스테롤})}$$

3) 소변분석

(1) Deoxypyridinoline(DPD) 분석

골대사 지표의 하나인 DPD는 competitive enzyme immunoassay방법으로 Pylilinks-D kit(Metra Biosystems, USA)를 사용하여 분석한 후 소변 중 creatinine 수준으로 보정하였다(nM/mM Cr).

(2) 소변 creatinine 분석

소변의 creatinine 함량은 Jaffe reaction을 이용하여 다음과 같이 측정하였다. 검체용, 표준용 및 맹검용 시험관에 각각 100배 희석노, 표준액 및 증류수를 3.0ml씩 취하고 picric acid 1.0ml를 첨가하고 정확히 30초 후에 NaOH (1.4mol/l) 0.5ml를 가하여 실온에서 15분간 방치한 후 500nm에서 맹검을 대조로 흡광도를 측정하였다.

(3) 소변의 pH분석

소변의 pH는 Boehringer Mannheim(Germany)에서 생산한 Ten-patch test strip(BMLine10)을 사용하여 측정하였다.

7. 통계분석

본 실험에서 얻은 모든 결과의 평균과 표준편차를 구하였고, 채식군과 일반군 간의 신체계측, 영양소 섭취상태, 혈액성상, 소변분석 수치의 모든 변수는 SAS(Statistical Analysis System) program을 이용하여 Student's t-test로 유의성을 검정하였다. 모든 변수들 사이의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient(r)로 유의성 검정을 실시하였다.

연구결과 및 고찰

1. 일반 사항

본 연구 대상자의 채식군과 일반식군의 일반적인 특성은 Table 1에 제시하였다. 평균연령은 채식군이 62.1세, 일반군이 59.5세이며, 폐경 연령은 각각 46.0세, 45.4세로 유의적인 차이는 없었다. 신장은 각각 153.3cm, 153.2cm, 체중은 56.0kg, 58.4kg으로 유의적인 차이가 없었다. 신장과 체중으로 산출한 체질량 지수(BMI)는 채식군이 23.7kg/m² 일반군이 24.9kg/m²이었다. 두 집단의 체중, BMI, 체지방 비율(body fat %), LBM, TBW가 유의적인 차이가 없었고 신체계측에서도 허리둘레, 엉덩이둘레는 유의한 차이가 없었

Table 1. Anthropometric measurements of subjects

Variable	Vegetarians (n=40)	Omnivores (n=49)	Significance
Age(years)	62.05± 9.14	59.49± 5.54	N.S
Age at menopause	46.04± 8.73	45.41± 6.82	N.S
Height(cm)	153.32± 6.90	153.15± 5.26	N.S
Weight(kg)	55.99± 9.58	58.43± 6.77	N.S
BMI ¹⁾ (kg/m ²)	23.71± 3.17	24.91± 2.64	N.S
SBP ²⁾ (mmHg)	133.15±23.34	148.80±23.03	p<0.01
DBP ³⁾ (mmHg)	85.00±13.54	90.71±14.08	N.S
Waist(cm)	79.78± 7.95	82.07± 6.66	N.S
Hip(cm)	96.99± 6.56	96.84± 6.40	N.S
WHR ⁴⁾	0.82± 0.05	0.85± 0.04	p<0.05
LBM(% ⁵⁾)	65.92± 6.87	63.55± 5.12	N.S
Body fat(%)	34.08± 6.87	36.45± 5.12	N.S
TBW(% ⁶⁾)	48.12± 5.02	46.39± 3.74	N.S

1) Body mass index
2) Systolic blood pressure
3) Diastolic blood pressure
4) Waist-hip ratio
5) Lean body mass
6) Total body water

으나 WHR은 채식군이 0.82로 일반군의 0.85보다 유의적으로 낮았다(p<0.01). 채식군의 수축기 혈압은 133.2mmHg으로 일반군의 148.8mmHg보다 유의적으로 낮았고(p<0.05) 이완기 혈압은 채식군이 85.0mmHg, 일반군이 91.0mmHg이며 두 군간에 유의한 차이는 없었다. Table 5에 의하면 채식군의 고혈압 비율은 22.5%으로 일반군의 42.9%에 비해 유의적으로 낮았다(p<0.05).

2. 영양소 섭취상태 평가

연구 대상자들의 1일 평균 영양소 섭취량은 Table 2와 같다. 채식군과 일반군의 열량 섭취량은 각각 1414.0kcal(권장량의 75.6%), 1403.2kcal(72.8%)로 유의적인 차이는 없었다. 영양소의 열량비율(탄수화물 : 단백질 : 지방)은 채식군은 68.2 : 14.0 : 17.1이었으며, 일반군이 64.4 : 16.1 : 19.6이었다. 지방의 섭취량은 채식군이 28.2g, 일반군이 30.6g으로 유의한 차이가 없었고, 국민영양조사(1997년)의 전국 1인 1일 지방 섭취량 38.5g 보다는 적게 섭취하는 것으로 나타났다. 채식군의 동물성 지방과 식물성 지방의 섭취 비율은 22.3 : 81.7%이며 일반군은 40.9 : 59.1%으로 유의적인 차이가 있었다(p<0.001, p<0.05). 총 단백질의 섭취량은 채식군이 50.1g, 일반군이 56.3g으로 권장량(1995)에 각각 83.5%, 93.8%로서 유의한 차이는 없었다. 채식군의 동물성 단백질과 식물성 단백질의 섭취 비율은 21.7 : 78.3%이며 일반군은 40.1 : 59.5%로 유의한 차이가 있었다(p<0.01, p<0.05).

채식군의 총 칼슘 섭취량은 439.2mg, 일반군은 463.0mg으로 유의적인 차이는 없었고 권장량 700mg에는 미치지

Table 2. Mean daily energy and nutrient intakes of subjects

Variable	Vegetarians (n=40)	Omnivores (n=49)	Significance
Food(g)	980.3± 272.0	903.9± 262.6	N.S
Energy(kcal)	1414.0± 362.8 (75.6±19.0)	1403.3± 366.1 (72.8±19.0)	N.S
Protein(g)	50.1± 13.9 (83.5±23.1)	56.3± 16.0 (93.8±26.7)	N.S
Animal protein	10.9± 6.5	22.5± 13.0	p<0.001
Plant protein(g)	39.2± 12.4	33.7± 8.8	p<0.05
Fat(g)	28.2± 11.6	30.6± 15.8	N.S
Animal fat(g)	5.1± 3.9	12.5± 11.1	p<0.001
Plant fat(g)	23.0± 10.8	18.1± 11.8	p<0.05
Cholesterol(mg)	77.3± 78.9	134.8± 94.9	p<0.01
Carbohydrate(g)	243.2± 65.1	226.3± 59.3	N.S
Crude fiber(g)	6.8± 2.5	5.4± 1.8	p<0.01
Vitamin A(mg)	627.8± 398.0 (89.7±56.9)	540.0± 647.9 (77.2±92.6)	N.S
Retinol	29.0± 34.5	135.5± 629.0	N.S
Carotene	3290.7±1628.3	2327.0±1487.0	p<0.01
Vitamin B ₁ (mg)	1.0± 0.3 (103.9±30.6)	1.0± 0.3 (95.0±31.5)	N.S
Vitamin B ₂ (mg)	0.7± 0.2 (56.6±19.4)	0.7± 0.3 (59.5±21.7)	N.S
Niacin (mg)	12.2± 4.3 (93.5±33.1)	12.3± 3.8 (94.7±31.5)	N.S
Vitamin C(mg)	134.6± 62.0 (244.8±112.7)	105.2± 76.3 (191.1±138.7)	N.S
Calcium(mg)	439.2± 162.7 (65.4±22.3)	463.0± 208.6 (66.1±29.8)	N.S
Animal calcium(mg)	95.5± 106.2	216.6± 192.7	p<0.001
Plant calcium	343.7± 137.6	246.4± 77.5	p<0.001
Phosphorus(mg)	933.6± 297.7 (133.4±40.0)	935.4± 266.8 (133.6±38.1)	N.S
Iron(mg)	11.4± 4.3 (93.4±36.1)	10.1± 3.2 (83.6±26.3)	N.S
Animal Iron(mg)	1.1± 0.9	2.4± 1.7	p<0.001
Plant Iron(mg)	10.5± 4.1	7.9± 2.8	p<0.01
Potassium	2507.2± 811.8	2195.2± 620.3	p<0.05
Ca/protein	8.8± 2.6	8.3± 2.9	N.S

못하였다(각각 66.14%, 65.44%). 폐경기 이후 급격히 증가하는 골소실로 인해 발생하는 골다공증 예방을 위하여 섭취가 증가되어야 할 칼슘의 섭취량이 두 군 모두 권장량의 70%에도 미치지 못하여 칼슘의 섭취 증가가 요구된다. 채식군의 동물성 칼슘과 식물성 칼슘의 섭취 비율은 21.7 : 78.3%이며, 일반군은 46.8 : 53.2%이었으며 유의적인 차이를 보였다(p<0.001, p<0.001).

Heaney & Weaver(1990)은 인체 실험을 통하여 방사선 동위원소로 밝힌 케일의 칼슘 흡수율은 50% 이상이었

으며, Weaver & Plawecki(1994)의 자료를 참조하면 수산이 많은 시금치류(흡수율 5.1%)를 제외한 푸른 엽채류 예를 들면, 케일(58.8%), 브로콜리(52.6%), 배추잎(53.8%), 무청(51.6%)등의 흡수율이 우유(32.1%) 보다 높은 것을 볼 때, 좋은 칼슘의 급원이라 하였다. 식이 섬유소가 칼슘의 흡수 방해요소로 인식되어 왔으나, Tucker 등(1999)의 연구에는 야채, 과일등 알칼리를 만드는 식이성분이 높은 골밀도와 정의 상관관계가 있다고 하였고 New 등(1997)도 cross-sectional 연구에서 아연, 마그네슘, 칼륨, 섬유소의 섭취량이 많을수록 척추의 골밀도가 높다고 하였다. 그러므로 식물성 칼슘 급원 식품과 유제품, 뼈째 먹는 식품 등의 다양한 칼슘 급원 식품의 섭취가 증가하여야 할 것이다. 골다공증과 칼슘의 연구에서 세계적으로 권위 있는 Heaney (1993)는 골다공증 예방에 단백질과 칼슘 각각의 섭취량보다 칼슘과 단백질의 비율이 중요하다고 하였다. 칼슘과 단백질의 비율이 높을수록 골다공증에 유효하다는 보고가 있는데 채식인의 칼슘과 단백질의 비는 16 : 1이었고 일반군은 10 : 1이었다(Marsh 1988 ; William 1996). 이에 비해 본 연구 대상자의 칼슘과 단백질의 비는 채식군은 8.8 : 1이었고, 일반군이 8.3 : 1로 서구인의 연구에 비해 칼슘섭취는 두 집단 모두 낮게 나타났으며 채식군이 약간 높은 경향을 보였다. 인의 섭취량은 채식군이 933.6mg 일반군이 935.4 mg으로 유의적인 차이는 없었고 권장량의 각각 133.4%, 133.6%로 높았으며 칼슘 대 인의 비율은 각각 1 : 2.1, 1 : 2.0이었다. 그러므로 지금까지 알려진 유제품과 뼈째 먹는 생선 등의 동물성 칼슘 급원 식품 이외에도 식물성 칼슘식품에 대한 관심이 필요한 것으로 사료된다. 철분의 섭취량은 채식군이 11.4mg, 일반군이 10.1mg으로 권장량의 93.4%, 83.6%이었다. 채식군의 동물성 철분과 식물성 철분 섭취량의 비율은 9.8 : 90.2%이며 일반군은 22.1 : 77.9%로 유의적인 차이가 있었다($p < 0.001$, $p < 0.001$). 칼륨은 채식군이 2507.2mg으로 일반군의 2195.2mg보다 유의적으로 높았으며($p < 0.05$) Takashima 등(1998)의 cross-sectional 연구에서 단백질과 칼륨의 섭취가 혈압강화와 관련이 있을 것이라고 하였다.

조섬유소는 채식군이 6.8g으로 일반군의 5.4g보다 유의적으로 높았다($p < 0.01$).

콜레스테롤의 섭취량은 채식군이 77.3mg로 일반군의 134.8mg보다 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.01$).

비타민의 섭취량에서는 채식군의 카로틴 섭취량이 유의적으로 높았으며($p < 0.01$) 이는 성미경 등(1998)의 연구결과와 유사하였다. 다른 비타민 섭취량은 두 군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 3. Blood serum parameters of subjects

Variable	Vegetarians (n=49)	Omnivores (n=40)	Significance
Total protein(g/dl)	7.16 ± 0.37	7.28 ± 0.41	N.S
Albumin(g/dl)	4.44 ± 0.23	4.56 ± 0.23	$p < 0.05$
Glucose(mg/dl)	90.25 ± 11.22	100.86 ± 21.69	$p < 0.01$
Total cholesterol (mg/dl)	197.03 ± 38.08	212.12 ± 29.26	$p < 0.05$
HDL-cholesterol (mg/dl)	43.25 ± 12.32	46.18 ± 15.36	N.S
LDL-cholesterol (mg/dl)	125.29 ± 35.84	136.32 ± 33.53	N.S
Triglyceride(mg/dl)	142.45 ± 63.40	148.10 ± 85.68	N.S
Athrogenic index	3.89 ± 1.68	4.07 ± 1.72	N.S

3. 생화학적 분석치와 골밀도

혈액성상 분석결과는 Table 3에 제시하였다. 혈청 단백질은 채식군이 7.16g/dl, 일반군이 7.28g/dl으로 유의적인 차이는 없었다. 혈청 알부민은 채식군 4.44g/dl이며, 일반군이 4.56g/dl로 유의적으로 낮았으나($p < 0.05$) 두 집단의 혈청 단백질이나, 알부민의 농도는 모두 정상 범위(3.5~5.0g/dl)에 속하였다. 혈청 총 콜레스테롤의 수준은 채식군은 197.03mg/dl로 일반군의 212.12mg/dl보다 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). Table 5에서와 같이, 공복시의 총 콜레스테롤 수준에서 고콜레스테롤군(> 200 mg/dl)은 채식군은 37.50%으로 일반군의 63.27%와 비교할 때 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 두 집단의 HDL, LDL-콜레스테롤 수준, 중성지질, 동맥경화지수(AI)는 유의적인 차이가 없었다. 평균 혈당은 채식군이 90.25g/dl로 일반군의 100.86g/dl보다 유의적으로 낮았고($p < 0.01$), 공복혈당 110g/dl 이상의 고혈당군은 채식군은 5.50%으로 일반군의 18.38%보다 유의적으로 낮게 나타나 여러 연구 결과와 유사하였다(김미영 등 1994 ; 손숙미 등 1997 ; 이현옥 등 1996). 이 두 집단의 평균 BMI는 25이하로 정상군이었으며 체중, BMI, 허리둘레, 엉덩이둘레, 체지방 함량(body fat %), LBM, TBW는 유의적인 차이가 없음에도 불구하고 혈액성상에 차이가 나타난 것은 여러 가지 요인 중에서도 식사의 차이에서 올 수 있다고 본다.

Table 3에서 두 집단의 소변의 pH는 채식군은 7.14이며, 일반군은 6.54로 약 산성이었으며 두 군간에 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$). 골대사에 영향을 주는 인자는 여러 가지가 있는데 섭취한 식품에 의해 소변의 pH가 산성화 됨으로써 골소실이 증가하는 현상은 1920년대부터 알려져왔다(Linkswiller 등 1981 ; Wachman & Bernstein 1968). Remer & Manz(1994)의 실험에서도 식이 중의 동물성 단백질의 양과, 메치오닌의 함량이 증가함에 따라 소변의 pH

Table 4. Bone mass density, urinary deoxypyridinoline and pH of subjects

Variable	Vegetarians (n=49)	Omnivores (n=40)	Significance
BMD-S ¹⁾ (t-score)	-1.84±1.00	-2.07±0.92	N.S
BMD-F ²⁾ (t-score)	-2.05±0.76	-1.92±0.68	N.S
U-DPD ³⁾	6.30±2.04	7.34±2.17	p<0.05
Urinary-pH	7.14±0.78	6.54±0.69	p<0.001

1) Bone mineral density-spine
 2) Bone mineral density-femoral neck
 3) Urinary-deoxypyridinoline

Table 5. Frequency of the subjects by chronic disease risk factors

Variable	Vegetarians	Omnivores	No(%)	p-value
Blood pressure (mmHg)	SBP<169 and DBP<95	31(77.50) ¹⁾	28(57.14)	$\chi^2=4.08$ (d.f=1) p<0.05
	SBP≥169 or DBP≥95	9(22.50)	21(42.86)	
	Total	40(100.00)	49(100.00)	
Glucose (mg/dl)	>110	38(95.00)	40(81.63)	$\chi^2=3.63$ (d.f=1) N.S
	≤110	2(5.00)	9(18.37)	
	Total	40(100.00)	49(100.00)	
Total cholesterol (mg/dl)	≤200	25(62.50)	18(36.73)	$\chi^2=5.86$ (d.f=1) P<0.05
	>200	15(37.50)	31(63.27)	
	Total	40(100.00)	49(100.00)	
LDL-cholesterol (mg/dl)	≤130	24(60.00)	20(40.82)	$\chi^2=3.24$ (d.f=1) N.S
	>130	16(40.00)	29(59.18)	
	Total	40(100.00)	49(100.00)	
HDL-cholesterol (mg/dl)	≥35	30(75.00)	37(75.51)	$\chi^2=0.00$ (d.f=1) N.S
	<35	10(25.00)	12(24.49)	
	Total	40(100.00)	49(100.00)	
Triglycerides (mg/dl)	≤250	36(90.00)	45(91.84)	$\chi^2=0.09$ (d.f=1) N.S
	>250	4(10.00)	4(8.16)	
	Total	40(100.00)	49(100.00)	
Atherogenic index	≤3.0	12(30.00)	14(28.57)	$\chi^2=0.02$ (d.f=1) N.S
	>3.0	28(70.00)	35(71.43)	
	Total	40(100.00)	49(100.00)	
BMD-S ¹⁾	≥ -2.5	28(70.00)	35(71.43)	$\chi^2=0.02$ (d.f=1) N.S
	< -2.5	12(30.00)	14(28.57)	
	Total	40(100.00)	49(100.00)	
BMD-F ²⁾	≥ -2.5	27(67.50)	38(77.55)	$\chi^2=1.14$ (d.f=1) N.S
	< -2.5	14(32.50)	11(22.44)	
	Total	40(100.00)	49(100.00)	

1) Bone mineral density-spine
 2) Bone mineral density-femoral neck

가 산성으로 떨어졌다. 이는 동물성 단백질의 구성 아미노산중 유황기를 가진 시스테인과 메치오닌의 대사과정에서 생성된 sulfate기와 수소이온으로 인하여 완충작용을 위해 뼈가 분해되어 칼슘이 많이 빠져 나온다고 하였다(Hunt 1956 : Marsh 등 1980).

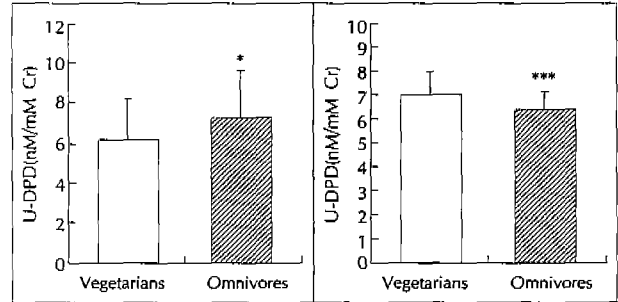


Fig. 1. Comparison of urinary DPD(A) and pH(B) of two groups (significantly different at * : p<0.05, *** : p<0.001).

골밀도는 요추와 대퇴골(femoral neck) 두 부위를 측정했는데, 골다공증은 측정된 골량이 젊은 여성의 골량보다 -2.5 표준편차(T-score) 미만으로 감소되어 있을 때 및 골절이 존재할 때로 정의하고 있다. 요추의 골밀도는 일반군은 T-score로 평가할 때 -2.07이었고 채식군은 -1.84이었으며 대퇴골은 일반군이 -1.92, 채식군은 -2.05이었는데 두 집단간에 유의적인 차이는 없었다.

4. 뇨중 Deoxypyridinoline(DPD)량과 골대사

뼈에서는 파골세포(osteoclast)에 의한 골용해(bone resorption)와 조골세포(osteoblast)에 의한 골형성(bone formation)이 결합되어 반복적으로 발생하고 있으며, 이 현상을 통해 오래된 뼈의 성분이 새로운 성분으로 교체되는 재형성(bone remodeling)이 이루어진다. 골교체율(bone turnover rate)의 생화학지표는 골형성 지표와 골용해 지표로 나눈다. 이들은 골형성 또는 골용해가 일어날 때 뼈의 기질에서 유리되는 성분들이다. 폐경기 이후에는 골형성보다는 골용해가 심해져서 문제가 되기 때문에 이 골용해 생화학적 표지자(biochemical marker)를 측정하는 것이 치료에 도움이 된다고 한다(민용기 1998). 특이도가 높은 DPD의 정상범위는 3~7.4nM/mM Cr(Metra Biosystems Inc의 참고치) 또는 2.5~6.0nM/mM Cr(정윤석 등 1995)로 구분하는데 이 수치는 20에서 40대까지의 백인여성의 기준치이며 아직 폐경기 한국여성을 위한 참고자료는 없다. 정윤석 등(1995)의 폐경기여성(평균연령 : 55세)의 DPD 평균값은 10.7nM/mM Cr이었으며, 김홍열 등(1997)의 연구대상(평균연령 : 48세)의 DPD 평균값은 8.39nM/mM Cr이었다. Table 3과 Fig. 1에 의하면 골용해 지표인 DPD는 채식군은 6.30nM/mM Cr이며 일반군이 7.35nM/mM Cr으로 채식군이 일반군보다 소변으로 DPD의 배설이 낮게 나타났다(p<0.05). 위의 두 연구의 DPD 수준에 비하면 연구의 대상자들(평균연령 : 채식군 62.1세, 일반군 59.5세)의 골교체율은 비교적 낮은 편이었다.

5. 골밀도와 신체계측, 영양소 섭취량과의 상관관계

Table 6에 의하면, 채식군의 골밀도는 연령과 부의 상관관계가 있었다(요추 p<0.01, 대퇴골 p<0.01), 또 신장(p<0.01, p<0.001), 체중(p<0.001, p<0.001), BMI

(p<0.001, p<0.05), 체지방 비율(요추 p<0.05)과는 정 의 상관관계가 있었다. 또 두 군간의 평균 폐경 연령의 유의 적인 차이는 없었지만 채식군에서는 폐경 연령이 늦을수록 대퇴골 골밀도와 양의 상관 관계가 있었다(p<0.05). 식이

Table 6. Correlation coefficients among bone metabolic index, anthropometric measurements, blood parameters and nutrient intakes of subjects

	Vegetarian(n=40)				Omnivores(n=49)			
	BMD-S ¹⁾	BMD-F ²⁾	DPD ³⁾	pH	BMD-S	BMD-F	DPD	pH
Age	-0.4507**	-0.5085**	0.0340	-0.3051	-0.0387	-0.2901	-0.0666	-0.3483
Age of Menopause	0.3224	0.4198*	0.1628	0.0371	0.0448	0.1087	0.0921	0.0008
Height	0.5124**	0.5781***	-0.1540	0.0918	0.0499	0.4301**	0.0282	-0.0576
Weight	0.7150***	0.5639***	-0.1408	-0.0112	0.4257**	0.5506***	-0.0131	0.0616
BMI ⁴⁾	0.5705***	0.3436*	-0.1079	-0.0935	0.4383**	0.3436*	-0.0242	0.0937
%Fat	0.3754*	0.0896	-0.0322	0.0185	0.3104*	0.2316	-0.1148	0.0074
SBP ⁵⁾	0.0704	0.0223	0.0520	0.1501	-0.1082	-0.1195	0.0225	-0.2861*
DBP ⁶⁾	0.1450	-0.1581	-0.1318	0.0157	-0.0264	-0.0206	0.1228	-0.1454
DPD	-0.0564	-0.1343	-	0.2221	0.0218	-0.0553	-	-0.1661
Urinary pH	0.0603	-0.0169	0.2221	-	0.1061	0.0111	-0.1661	-
Total cholesterol	-0.0841	-0.2638	-0.0697	0.1823	0.0239	0.4062**	0.1556	-0.0234
Athrogenic index	-0.0366	-0.0088	-0.1697	-0.0961	0.1367	0.1419	-0.0319	-0.0252
Serum glucose	-0.1939	-0.1260	-0.1339	-0.1978	0.1826	0.2471	-0.1906	-0.0920
Energy intake	0.2550	0.2097	-0.1067	0.1329	0.0184	0.1814	-0.1547	-0.2348
Protein	0.1730	0.1975	-0.1217	0.1517	-0.1262	-0.0241	-0.1667	-0.1621
Crude fiber	0.3628*	0.5793***	-0.0117	0.1042	-0.1309	-0.0242	-0.1485	-0.0468
Ca	0.2704	0.3067	0.0937	0.1798	-0.1556	-0.1231	-0.1944	-0.1281
Animal Ca	0.1096	0.0005	0.0771	0.0261	-0.1084	-0.1348	-0.1440	-0.0912
Plant Ca	0.2488	0.3678*	0.0513	0.1925	-0.1455	0.0060	-0.1651	-0.1181
P	0.1871	0.3017	-0.0975	0.1324	-0.0668	0.0592	-0.2580	-0.1374
Plant Fe	0.3702*	0.4815**	-0.0419	0.1232	-0.0862	-0.0611	-0.0778	0.0110
K	0.3532*	0.4400**	-0.1536	0.0675	-0.1138	0.0550	-0.1426	-0.1346

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

1) Bone mineral density-spine

4) Body mass index

2) Bone mineral density-femoral neck

5) Systolic blood pressure

3) Deoxypyridinoline

6) Diastolic blood pressure

Table 7. Correlation coefficients with BMD, biochemical values, anthropometric measurements and nutrient intakes of subjects

	BMD-S ¹⁾	BMD-F ²⁾	DPD ³⁾	pH	SBP ⁴⁾	DBP ⁵⁾	Total cholesterol	Triglycerides	Glucose
	Age	-0.2433 ¹⁾	-0.4146***	0.0510	-0.2238*	0.2134*	0.0329	-0.0387	0.2943**
BMI ⁶⁾	0.4622***	0.3528**	-0.0114	-0.0813	0.2504*	0.2245*	0.1718	0.0897	0.2378*
Weight	0.5450***	0.5595***	-0.0386	-0.0380	0.1186	0.1086	0.2183*	0.0339	0.2391*
Food weight	0.1332	0.2216*	-0.1241	-0.0432	0.0093	0.0332	0.0631	0.0872	0.0213
Fiber	0.1544	0.2218*	-0.1458	0.1509	-0.0040	-0.0593	-0.0209	0.1124	-0.0389
Animal protein	-0.1249	-0.0423	0.0492	-0.2229*	0.1145	0.0381	0.1656	0.1704	0.1408
Plant calcium	0.1227	0.1477	-0.1330	0.2170*	-0.0789	-0.1931	-0.0941	-0.0125	-0.0665
Animal iron	-0.1478	0.0103	0.0525	-0.2230*	0.1541	-0.0190	-0.0829	0.1185	0.2110*
Plant iron	0.2146**	0.1982**	-0.1243	0.2273*	-0.0787	-0.1340	-0.0617	-0.0301	-0.1020
Plant fat	0.3405	0.2937***	0.0773	0.1491	-0.1221	0.1488	0.0481	-0.0783	0.1035

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

1) Bone mineral density-spine

4) Systolic blood pressure

2) Bone mineral density-femoral

5) Diastolic blood pressure

3) Deoxypyridinoline

6) Body mass index

섭취에서는 조섬유소의 섭취량이 골밀도와 양의 상관 관계가 있었고($p < 0.05$, $p < 0.001$), 이보경(1992)의 연구에서는 섬유소의 섭취량과 골밀도 간에 상관 관계가 없다고 보고하였다. 식물성 칼슘의 섭취와 대퇴부의 골밀도와 양의 상관 관계가 있었고($p < 0.05$), 식물성 철분 및 칼륨과도 양의 관계가 있었다($p < 0.05$, $p < 0.01$). Table 7에 의하면 소변의 pH에 정의 상관 관계는 식물성 칼슘($p < 0.05$), 식물성 철분($p < 0.05$)이었고, 부의 관계는 동물성 단백질($p < 0.05$), 동물성 철분($p < 0.05$)이었는데 metabolic acidosis는 소변의 칼슘 배설을 높이며(Lemann 등 1967) 따라서 동물성 단백질은 소변의 칼슘 배설을 증가시켜 높은 골절율과 관계가 있음이 여러 cross-cultural 연구에 나타났다(Breslau 등 1988; Feskanich 등 1996). 일반군에서는 골밀도에 양의 상관관계가 있는 것은 신장(대퇴골 $p < 0.01$, 척추 $p < 0.01$, $p < 0.001$), BMI($p < 0.01$, $p < 0.05$), 체지방 비율(요추 $p < 0.05$)이었다(Table 6). 이와 같이 채식군과 일반군의 골밀도에 영향을 주는 것은 신장, 체중, BMI, 체지방 비율과 같이 몸에 무게를 주는 인자들이었고, 이는 원영준 등(1997)과 Felson 등(1993)의 연구결과와 일치하였다. 특히 채식군에서는 위의 인자들 이외에도 조섬유소($p < 0.05$, $p < 0.001$), 식물성 철분($p < 0.05$, $p < 0.01$), 칼륨($p < 0.05$, $p < 0.01$)의 섭취량과 골밀도는 양의 상관 관계를 보였는데 이는 Tucker 등(1999)의 연구 결과와 유사하였다. 폐경기 이후 여성의 골다공증 문제는 선진화 사회에서는 점점 증가하고 있고 골소실을 억제하는 약제개발도 활발하다. 그러나 호르몬 요법이나 약제는 부작용이 있으므로 바람직한 식생활 개선이 필요하며 다른 여러 골대사 지표와 식이와의 관계를 밝히는 연구가 좀 더 광범위하게 이루어져야 할 필요성이 있다고 본다.

요약 및 결론

폐경기 이후의 여성 중 채식군과 일반적인 식사를 하는 군과의 식생활 패턴의 차이를 보고, 골밀도, 골대사 지표, 혈청 지질, 혈당 등 만성퇴행성 질환의 위험 요인들과의 관련성을 분석한 결과에 대한 요약은 다음과 같다.

1) 채식군과 일반군간의 연령, 신장, 체중, 허리둘레, BMI 등은 유의적인 차이가 없었지만 WHR은 일반군이 유의적으로 높았다($p < 0.01$). 수축기 혈압은 채식군이 유의적으로 낮았으며($p < 0.01$) 일반군의 고혈압군은 42.9%로 채식군의 22.50%에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

2) 총열량, 삼대 영양소의 섭취량은 두 집단간에 유의적인 차이가 없었으나 채식군의 식물성 단백질의 섭취량($p <$

0.05), 식물성 지방($p < 0.05$), 조섬유소($p < 0.01$), β -carotene($p < 0.01$), 식물성 칼슘($p < 0.001$), 식물성 철분($p < 0.01$), 칼륨($p < 0.05$)의 섭취량이 일반군에 비해 유의적으로 높았으며, 콜레스테롤 섭취량은 일반군에 비해 유의하게 낮았다($p < 0.01$). 채식군과 일반군의 칼슘 : 단백질의 비는 8.8 : 1, 8.3 : 1이었다.

3) 소변의 pH는 일반군이 6.54로 약산성이었고, 채식군은 7.14로 유의적인 차이가 있었다($p < 0.001$). 동물성 단백질과 동물성 철분의 섭취량은 소변의 pH와 부의 상관 관계가 있었고($p < 0.05$) 식물성 칼슘과 식물성 철분 섭취량은 소변의 pH와 정의 상관 관계를 나타내었다($p < 0.05$).

4) 골용해 지표인 DPD는 채식군은 6.30nM/mM Cr, 일반군이 7.35nM/mM Cr으로 일반군이 유의적으로 높아($p < 0.05$) 채식군에 비해 일반군의 골교체율이 빠른 것으로 나타났다.

5) 골밀도에 양의 상관관계를 보이는 인자는 두 집단에서 신장, 체중, BMI, 체지방 비율 등 몸에 무게를 주는 인자들이었고, 채식군은 이 이외에 조섬유소, 식물성 철분, 칼륨의 섭취량과 양의 상관관계가 있었다.

6) 혈당과 혈청의 총 콜레스테롤 수준은 채식군이 일반군에 비하여 유의적으로 낮았다(각각 $p < 0.01$, $p < 0.05$). 채식군의 고혈압군은 일반군에 비해 유의적으로 낮았고($p < 0.05$), 고콜레스테롤군도 일반군에 비해 유의적으로 낮았다($p < 0.05$).

이상의 결과에서 폐경기 이후 여성의 골밀도에서는 모두 두 군간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 채식군에서는 골용해 지표인 DPD가 낮게 나타나 골다공증 진행의 위험성이 일반군보다 낮을 것으로 보여진다. 채식군은 일반군에 비하여 수축기 혈압, 혈당, 혈청 총 콜레스테롤이 유의적으로 낮게 나타나 순환기계 질환 및 당뇨병의 이환율이 낮게 나타났다.

참고문헌

- 김기수(1996) : 생화학적 표지 인자들의 선정 및 활용방안. 제 3회 골다공증 심포지움, pp.41-45
- 김홍열 · 김성환 · 김재도 · 최영식 · 어완규 · 이재우 · 박은동(1997) : 폐경기 여성에서 호르몬 대체요법으로 인한 골대사 표지자의 변화에 관한 연구. *대한골대사학회지* 4(1)
- 민용기(1998) : 새로운 약제 사용 측면에서 본 biochemical marker의 임상적 유용성. 98 New Horizon of Osteoporosis(Osteoporosis Symposium), pp.15-21
- 성미경 · 김경미 · 김미배(1998) : 채식 여대생의 칼슘과 철분 영양상태에 관한 연구. *지역사회영양학회지* 3(6) : 767-775
- 아주대학교 의료원 갱년기 연구회(1996) : 최신 갱년기 관리. 폐경과

- 심혈관계 변화, pp.23-30
- 원영준 · 임승길 · 권석호 · 차봉수 · 남수연 · 이지현 · 송영득 · 김경래 · 이현철 · 허갑범 · 정봉철(1997) : 폐경후 여성에서 요중 안드로젠 대사물과 골밀도와의 상관관계. *대한내분비학회지* 12(3) : 450-461
- 윤병구(1998) : 아스피린, 고지혈증 치료 약제들과 비교해 본 호르몬 대체요법의 효과. '98 New Horizon of Osteoporosis(Osteoporosis symposium), pp.40-44
- 이현옥 · 박혜순 · 송정자(1996) : 중년 남성비만의 혈압 및 혈액 성상에 관한 연구. *한국식품영양학회지* 9(4) : 366-371
- 정운석 · 송민경 · 박덕배 · 김현만 · 임영애 · 박연식 · 이득주(1995) : 폐경기 여성에서 생화학적 골대사지표 검사의 비교. *대한골대사학회지* 별책 2(2) : 120-126
- 한국영양학회(1995) : 한국인 영양권장량(제 6 차개정)
- Breslau NA, Brinkley L, Hill KD, Pak CYC(1988) : Relationship of animal protein-rich diet to kidney stone formation and calcium metabolism. *J Clin Endocrinol Metab* 66(1) : 140-146
- Cakatay U, Telci A, Kayali R, Akcay T, Sivas A, Aral F(1998) : Changes in bone turnover on deoxypyridinoline levels in diabetic patients. *Diabetes Res Clin Pract* 40(2) : 75-79
- Chiu JF, Lan SJ, Yang CY, Wang PW, Yao WJ, Su IH, Hsieh CC(1997) : Long-Term Vegetarian diet and bone mineral density in postmenopausal Taiwanese women. *Calcif Tissue Int* 60 : 245-249
- Ellis FR, Pathol FRC, Holesh S, FFR, Ellis JW(1972) : Incidence of osteoporosis in vegetarians and omnivores. *Am J Clin Nutr* 25 : 555-558
- Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, Anderson JJ(1993) : Effects of weight and body mass index on bone mineral density in men and women : The Frammingham study. *J Bone Miner Res* 8(5) : 567-573
- Heaney RP, Weaver CM(1990) : Calcium absorption from kale. *Am J Clin Nutr* 51 : 656-657
- Heaney RP(1993) : Protein intake and the calcium economy. *J Am Diet Assoc* 93 : 1259-1260
- Hu JF, Zhao XH, Parpia G, Campbell TC(1993) : Dietary intakes and urinary excretion of calcium and acids : a cross-sectional study of women in China. *Am J Clin Nutr* 58 : 398-406
- Hunt NJ(1956) : The influence of dietary sulfur on the urinary output of acid in man. *Clin Sci* 15 : 119
- Lemann J, Litzow JR, Lennon EJ(1967) : Studies of the mechanism by which chronic metabolic acidosis augments urinary calcium excretion in man. *J Clin Invest* 46(8) : 1318-1328
- Linkswiler HM, Zemel MB, Hegsted M, Schuette S(1981) : Protein-induced hypercalciuria. *Fed Proc* 40 : 2429-2433
- Marsh AG, Sanchez TV, Mickelsen O, Kieser J, Mayor G(1980) : Cortical bone density of adult lacto-ovo-vegetarian and omnivorous women. *J Am Diet Assoc* 76 : 148-151
- Marsh AG, Sanchez TV, Nickelsen O, Chaffee FL, Fagal SM(1988) : Vegetarian lifestyle and bone mineral density. *Am J Clin Nutr* 48 : 837-841
- Messina M, Messina V(1994) : The simple soybean and your health. Avery Publishing Group, Garden City Park, NY
- Messina M(1998) : Soyfoods, soybean isoflavones, and bone health. *한국풍연구회* 15(2) : 122-136
- New SA, Bolton-Smith C, Grubb DA, Reid DM(1997) : Nutritional influences on bone mineral density : a cross-sectional study in premenopausal women. *Am J Clin Nutr* 65 : 1831-1839
- Peichl P, Griesmacher A, Pointinger P, Marteau R, Harst W, Gruber W, Broll H(1998) : Association between female sex hormones and biochemical markers of bone turnover in peri- and postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 62(5) : 388-394
- Remer T, Manz F(1994) : Estimation of the renal net acid excretion by adults consuming diets containing variable amounts of protein. *Am J Clin Nutr* 59 : 1356-1361
- Takashima Y, Iwase Y, Yoshida M, Kokase A, Takagi Y, Tsubono Y, Tsugane S, Kakahashi T, Itoi Y, Akabane M, Watanabe S, Akamatsu T(1998) : Relationship of food intake and dietary patterns with blood pressure levels among middle-aged Japanese men. *J Epidemiol* 8(2) : 106-115
- Tucker KL, Hannan MT, Chen H, Cupples LA, Wilson PW, Kiel DP(1999) : Potassium, magnesium, and fruit and vegetable intakes are associated with greater bone mineral density in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 69(4) : 727-736
- Wachman A, Bernstein DS(1968) : Diet and Osteoporosis. *Lancet* 1 : 958
- Weaver CM, Plawecki KV(1994) : Dietary calcium : adequacy of vegetarian diet. *Am J Clin Nutr* 59(suppl) : 1238S-1241S