

일부 농촌지역 폐경 여성의 골격상태에 영향을 미치는 요인에 관한 연구

최 은 진 · 이 현 옥

중앙대학교 가정대학 식품영양학과

Influencing Factors on the Bone Status of Rural Menopausal Women

Choi, Eun Jin · Lee, Hyun Ok

Department of Foods and Nutrition, Chung Ang University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate nutrient intake and bone status in rural postmenopausal women in Korea. Ten postmenopausal women in An-Sung area participated in this study and they were divided into two groups : women in group I had been postmenopausal for 4 years or less and those in group II had been postmenopausal for 5 years or more before the present study began. Their environmental factors and dietary intakes were surveyed through the personal interviews. Serum levels of calcium, phosphorus, parathyroid hormone(PTH), estradiol and urinary Ca, P, creatinine, hydroxyproline levels were measured from December 4 to December 27 in 1993.

The results of this study are summarized as follows :

Average ages of group I and II were 54.8 and 57.2 years. Average menopausal ages of group I and II were 50.8 and 47.3 years. The nutrient intakes of subjects were higher than recommended dietary allowances(RDA) except caloric, protein, calcium, and vitamin A. The nutrient status did not show any significant difference between group I and II.

Serum levels of Ca, P, PTH, estradiol and urinary P, creatinine excretion did not show any significant difference between group I and II, and all levels were in normal range. Urinary Ca excretion($p < 0.05$) and hydroxyproline excretion($p < 0.01$) were significantly lower in group I than in group II.

Urinary Ca/creatinine(Ca/cr) and hydroxyproline/creatinine(Hpr/cr) ratios were significantly higher in group II than in group I ($p < 0.01$). And Hpr/cr levels of group I were in normal range, but most of subjects in group II were higher than 0.017 indicating sign of osteoporosis.

Correlations between parameters showed that serum PTH and urinary Ca, Ca/cr levels were positive related ($p < 0.01$), and the years of the after menopausal year and urinary Hpr/cr was also positive related ($p < 0.05$).

The present results suggests that it is difficult to protect postmenopausal women's bone destruction having Korean usual diets. Therefore, to prevent osteoporosis with aging, minimizing the hormonal changes in postmenopausal women is needed as well as Ca supplementation and proper exercise before menopause begins. (*Korean J Nutrition* 29(9) : 1013~1020, 1996)

KEY WORDS : postmenopausal women · serum PTH · estradiol · hydroxyproline · osteoporosis.

서 론

흔히 현대사회를 일컬어 '고령화 시대' 라고 표현한다. 의학의 발달과 가정경제의 수준이 향상됨에 따라 인간의 평균 수명이 크게 연장되었기 때문이다. 우리나라의 경우 1992년 보건 사회부의 통계 발표에 의하면 20년전보다 전체 평균 수명이 8.1세가 늘어나 남자의 평균 수명은 67.4세, 여자의 평균 수명은 75.4세로 나타났다. 이와 같이 평균 수명이 연장됨에 따라 전체 인구중 갱년기 여성이 차지하는 비율이 높아지고 있다³⁾. 갱년기 여성에게 있어서의 폐경이라는 생리적인 변화는 노년이 시작되는 하나의 징후로서 신체의 다른 어떠한 변화보다도 골밀도에 가장 크게 영향을 미친다는 연구가 있다^{4,5)}. 특히 폐경 이후에는 여성 호르몬인 estrogen의 분비가 감소되고 혈청내 칼슘 함량이 증가되며 소변중 칼슘 배설량이 증가되면서 골격의 손실이 커지고 골밀도가 크게 감소하게 된다⁶⁻⁸⁾.

골격의 칼슘대사에 관여하는 요인으로는 호르몬, 육체적 활동량, 식사내용, 유전 등이 있다고 여러 연구⁹⁻¹¹⁾에서 지적하고 있으며, 골다공증에 대한 여러 발병 원인을 찾기 위하여, Yano등¹²⁾의 연구에서는 Hawaii에 이민 온 일본 거주민을 대상으로 이들의 식사상태와 골격내 무기질 함량과의 상호관계를 역학적 조사 방법을 통하여 관찰한 결과 칼슘의 총 섭취량, 우유 섭취량, 비타민 D, 그리고 비타민 C의 섭취 상태가 골격내 무기질 함량에 유의적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이와 관련하여 현재의 칼슘 권장량을 더 늘려야 한다는 연구가 계속 이루어지고 있는데, 1993년 한국인의 Ca 영양과 골다공증이라는 김¹³⁾의 연구에서 여성의 경우에는 특히 폐경 이후에 골밀도가 급속히 감소하는 것을 감안해서 청소년기 남자와 동일한 정도의 칼슘(800mg/day)을 공급하는 것이 칼슘 부족으로 인한 골다공증의 예방에 도움이 될 것이라고 하였고, 1986년 미국의 NIH Consensus Conference에서는 폐경 후 노년기 골다공증을 줄이기 위해서 현재의 1일 칼슘 권장량을 1,000mg으로 증가시켜야 한다고 하였다¹⁴⁾. 골다공증에 대한 칼슘 섭취의 예방적인 측면 뿐 아니라 치료적인 측면에서 이루어진 Lee등¹⁵⁾과 Reid¹⁶⁾의 연구에 의하면 골다공증에 걸린 여성에게 칼슘 섭취를 증가시킨 결과, 골격 손실이 지연되고 골절율을 낮추었다.

골격의 칼슘대사에 관여하는 호르몬으로는 estrogen, PTH, calcitonin, 1,25-dihydroxycholecalciferol 등이 있다. 폐경으로 인한 estrogen 분비의 감소는 1,25-dihydroxycholecalciferol의 활성을 감소시켜 칼슘의

흡수를 저하시키는 원인이 되며 또한 이로 인해 골격 손실(bone loss)을 일으키므로, 폐경기 이후 여성의 골다공증의 위험율을 더 증가시킨다^{14,17,18)}. 주¹⁹⁾의 연구에서는 40대 중반에 자궁 및 난소 절제 수술로 인해 혈청내 estradiol 함량이 현저한 감소를 보인 40대 난소 절제 수술군의 골밀도 측정치가 정상적으로 폐경 시기를 맞은 50대 보다도 더 낮은 수치를 보인다고 하였고, Riss등²⁰⁾의 연구에서도 역시 칼슘 보충 보다는 estrogen의 보충이 폐경 이후 여성의 골 손실을 방지하는데 더 효과적이라고 하였다.

이와 같이 폐경 후에 estrogen 분비 부족으로 칼슘 흡수가 저하되면, PTH 수준이 증가한다. 또한 PTH 분비 증가는 bone turnover를 증가시킴으로써 골 손실율을 증가시키게 된다.

소변으로 배설되는 hydroxyproline은 골기질(bone matrix)의 중요한 성분인 collagen과 elastin fiber의 분해산물로 소변중 hydroxyproline 배설의 증가는 골 파괴(bone destruction)와 관련이 있다고 알려져 있다. Nordin²¹⁾의 연구에서도 소변중 hydroxyproline은 칼슘 섭취량과 유의적인 관계가 있고, 소변중 칼슘 배설량과도 유의적인 관계가 있어 칼슘 섭취량이 낮을 수록, 소변중 칼슘 배설량이 높을 수록, hydroxyproline 수준은 높고, 골밀도는 낮아진다고 하였다. 따라서 소변중 hydroxyproline 수준은 골격상태를 나타내는 중요한 지표로 이용된다.

이에따라 본 연구에서는 폐경 후의 농촌 여성들을 대상으로 소변으로 배설되는 hydroxyproline 수준을 측정함으로써 조사대상자들의 골격 상태를 살펴보고, 영양소 섭취 실태를 판정하여 폐경 후 농촌 여성들의 정상적인 골격 유지를 위해 도움이 되는 자료를 제공하고자 한다.

연구방법

1. 조사대상 및 기간

본 연구에서는 경기도 안성군 공도면에 거주하는 폐경 후의 주부 10명을 대상으로 하였으며, 조사대상자들을 폐경 후 경과 기간에 따라 I군(폐경 후 5년 미만군)과 II군(폐경 후 5년 이상군)으로 나누었다. 조사기간은 1993년 12월 4일부터 12월 27일 이었다.

2. 조사내용 및 방법

1) 조사대상자의 일반 환경

조사대상자와 개인 면담을 통해 조사대상자의 연령, 분만횟수, 유산횟수, 초경연령, 폐경연령을 각각 조사하였다. 조사대상자의 신장, 체중, 혈압은 조사자가 직접

측정하였다.

2) 열량 및 영양소 섭취실태

조사대상자의 골격상태에 영향을 미치는 식사요인을 알아보고자 식품 및 영양소 섭취실태 조사법으로 과거의 식사상황을 반영하는 식품섭취 빈도 조사법²²⁾을 이용하여 조사하였다.

3) 혈액 채취 및 분석

조사대상자의 혈액을 오전 9시 공복시에 10ml를 채취하여 2,000rpm에서 5분간 원심분리한 후 상등액을 분리하여 냉동 보관하였다가 다음과 같은 분석에 사용하였다.

(1) 조사대상자의 간기능상태의 판정을 위해 혈청내 GOT(glutamic oxalacetic transaminase), GPT(glutamic pyruvic transaminase)를 Reitman-Frankle 법²³⁾에 의해서 측정하였다.

또한, 조사대상자의 신장기능상태의 판정을 위해 혈청내 BUN(blood urea nitrogen), creatinine 을 측정하였다. BUN은 Randox 사의 Urease-Indophenol 법²⁴⁾에 의해서 측정했으며 creatinine은 Jaffe 법²⁵⁾으로 측정하였다.

(2) 혈청내 칼슘과 인의 측정

칼슘은 Boehringer Mannheim사의 O-CPC(Cresolphthalein complexon)법²⁶⁾에 의하여 측정하였고, 인은 Randox 사의 인몰리브덴산-색소법²⁶⁾에 의하여 측정하였다.

또한, 칼슘대사에 영향을 끼치는 호르몬의 수준을 알아보고자 혈청내 Parathyroid hormone(PTH)과 estradiol(E2)의 수준을 측정하였다. Parathyroid hormone(PTH)은 c-terminal PTH RIA(radioimmuno assay)법²⁷⁾에 의해 측정하였고 estradiol(E2)은 RIA kit(Systems Lab.CA, U.S.A)로 분석하였다.

4) 소변 채취 및 분석

조사대상자의 24 시간동안의 소변을 채취하였다. 소변의 부패 방지를 위해 0.1% HCl 과 소량의 toluene 이 들어있는 용량 2l 의 플라스틱 채뇨용기에 24 시간동안 배설한 소변을 모은 후 총량을 측정하였다. 하루 분의 소변은 수거 즉시 흔들어서 잘 섞은 다음 그 중 20ml를 취하여 분석에 사용하였다.

소변중 칼슘, 인, creatinine 함량은 혈청내 칼슘, 인, creatinine과 동일한 방법으로 측정하였다.

골격의 분해정도를 나타내는 지표로 사용되는 소변중 hydroxyproline 수준은 Bergman과 Loxley 법²⁸⁾에 의해 비색 정량 하였다.

자료수집에 필요한 용기 및 기구는 EDTA로 12시간 이상 담근 다음 이온제거수로 5번 이상 행구어 사용하였다.

3. 자료처리

열량 및 영양소 섭취실태는 영양소별 섭취량을 계산하여 권장량²⁹⁾과 비교하였다.

본 조사의 모든 자료는 SAS-program을 이용하여 조사대상자들의 평균치와 표준오차를 구하였다. 폐경 후 5년미만군(I 군)과 5년이상군(II 군) 간의 유의성은 t-test 에 의해 검정하였다. 골격 상태와 이에 영향을 미치는 제 요인들 상호간은 Pearson 상관계수를 구하여 관련성을 검증하였다.

연구결과 및 고찰

1. 일반환경과 열량 및 영양소 섭취실태

1) 연령, 신장, 체중, BMI, 분만횟수, 유산횟수, 초경연령 및 폐경연령

조사대상자의 연령, 신장, 체중, BMI, 분만횟수, 유산횟수, 초경연령, 폐경연령 수준치에 대한 결과는 Table 1과 같다.

조사대상자의 일반환경에서는 두 군간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

2) 열량 및 영양소 섭취실태

조사대상자의 1일 평균 열량 및 영양소 섭취량과 영양 권장량에 대한 비율을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

조사대상자의 1일 1인당 평균 열량 및 영양소 섭취량은 Table 2와 같이 I, II 군 모두 열량, 단백질, 칼슘, 비타민 A 섭취량을 제외하고 권장량 이상을 섭취하였다. 식사를 통한 모든 영양소들의 섭취량에서는 두 군간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

Table 1. Characteristics of the subjects in each group

| | Group I | Group II |
|-------------------------|------------------------|-----------|
| Age(years) | 54.8±1.4 ¹⁾ | 57.2±1.4 |
| Height(cm) | 153.8±1.7 | 155.2±1.1 |
| Weight(kg) | 54.8±4.3 | 57.0±2.6 |
| BMI(kg/m ²) | 23.3±2.2 | 23.7±0.9 |
| Parturition(times) | 4.5±0.9 | 4.2±0.6 |
| Abortion(times) | 1.3±0.5 | 0.5±0.3 |
| Menarche(years) | 19.0±1.2 | 17.5±0.9 |
| Menopause(years) | 50.8±1.4 | 47.3±2.2 |

1) Mean ± S.E

Group I : postmenopausal for 4years or less

Group II : postmenopausal for 5years or more

Table 2. Mean daily nutrient intakes of the subjects

| | Group I | | Group II | |
|--------------------------|------------------------------|----------|----------------|----------|
| | Intakes | % of RDA | Intakes | % of RDA |
| Energy(kcal) | 1785.7 ± 127.1 ¹⁾ | 89.0 | 1642.3 ± 10.7 | 82.0 |
| Carbohydrate(g) | 297.8 ± 15.1 | - | 290.9 ± 10.0 | - |
| Protein(g) | 62.4 ± 5.7 | 96.0 | 52.1 ± 4.2 | 80.0 |
| Lipid(g) | 38.1 ± 8.2 | - | 29.8 ± 6.9 | - |
| Ca(mg) | 681.38 ± 50.7 | 97.0 | 686.33 ± 80.8 | 98.0 |
| P(mg) | 855.67 ± 95.4 | - | 878.69 ± 104.3 | - |
| Fe(mg) | 18.33 ± 1.2 | 153.0 | 17.03 ± 0.7 | 142.0 |
| Vit. A(RE) | 617.3 ± 29.3 | 88.0 | 640.3 ± 41.5 | 91.0 |
| Vit. B ₁ (mg) | 1.23 ± 0.0 | 123.0 | 1.20 ± 0.0 | 120.0 |
| Vit. B ₂ (mg) | 1.44 ± 0.0 | 120.0 | 1.47 ± 0.1 | 122.0 |
| Niacin(mg) | 18.60 ± 0.7 | 143.0 | 17.73 ± 0.4 | 136.0 |
| Vit. C(mg) | 68.75 ± 4.5 | 125.0 | 77.0 ± 6.9 | 140.0 |

1) Mean ± S.E

국내의 연구³⁰⁻³¹⁾에서는 우리나라의 거의 모든 지역에서 총 열량 섭취량, 단백질(특히 동물성 단백질) 등의 영양소 섭취량이 권장량보다 부족하고 특히 노인들이 당류 위주, 채식 위주의 식습관을 고치기가 힘들어 식품 섭취의 질적인 문제점이 있음을 지적하였는데 본 연구조사에서도 같은 결과를 나타내었다.

2. 혈액 성분

1) 혈청내 GOT, GPT, BUN, creatinine

조사대상자의 간기능상태를 알아보기 위하여 GOT (glutamic oxalacetic transaminase), GPT(glutamic pyruvic transaminase) 수준과 신장기능상태를 알아보기 위해 BUN(blood urea nitrogen), creatinine 수준을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

조사대상자의 평균 GOT, GPT 수준은 정상범위³²⁾ GOT(0-40 unit/l), GPT(0-40 unit/l)와 비교해 볼 때, 두 군 모두 정상범위에 있었으며 I 군과 II 군을 비교하여 볼 때 I 군의 GOT, GPT 수준이 더 높은 것으로 나타났다.

조사대상자의 평균 BUN, creatinine 수준은 정상범위³²⁾BUN(10-18mg/dl), creatinine(0.6-1.2mg/dl)과 비교해 볼 때 두 군 모두 정상범위에 있었다.

그러므로 조사대상자의 간기능과 신장기능상태는 정상이라고 생각된다.

2) 혈청내 칼슘, 인, PTH, estradiol

조사대상자의 혈청내 칼슘, 인, PTH, estradiol 수준을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 조사대상자의 혈청내 평균 칼슘 수준은 정상범위³²⁾의 혈청내 칼슘(8.8~10.5mg/dl), 인(2.5~4.5mg/dl) 수준과 비교해 볼 때 두 군

Table 3. Serum GOT, GPT, BUN, Creatinine, Ca, P, PTH, Estradiol

| | Group I | Group II |
|-------------------|------------|------------|
| GOT(U/L) | 31.8 ± 4.2 | 25.3 ± 5.9 |
| GPT(U/L) | 22.3 ± 5.9 | 17.8 ± 2.5 |
| BUN(mg/dl) | 16.3 ± 0.6 | 15.8 ± 1.1 |
| Creatinine(mg/dl) | 0.9 ± 0.0 | 0.8 ± 0.1 |
| Ca(mg/dl) | 9.28 ± 0.2 | 9.42 ± 0.1 |
| P(mg/dl) | 3.43 ± 0.1 | 3.08 ± 0.2 |
| PTH(ng/dl) | 0.12 ± 0.0 | 0.31 ± 0.0 |
| Estradiol(pg/dl) | 7.25 ± 4.9 | 4.85 ± 2.2 |

모두 정상범위에 있는 것으로 나타났다. 다른 연구^{19,33,34)}에서도 혈청 칼슘 수준은 9.3~10.0mg/dl로 나타나 본 연구와 비슷한 경향을 나타내었다.

조사대상자의 평균 PTH 수준은 I 군이 0.12ng/dl, II 군이 0.31ng/dl로 나타나 II 군이 I 군에 비해 높은 것으로 나타났으나, 두 군 모두 정상범위³²⁾(0~0.88ng/dl)에 있었다. Bess³⁵⁾등의 연구에서는 폐경 후 5년 이상군의 PTH 수준이 0.33ng/dl로 나타나 본 연구결과와 II 군과 유사한 수준을 나타내었다.

평균 estradiol 수준은 I 군이 7.25pg/dl 이고, II 군이 4.85pg/dl로 나타나 두 군 모두 폐경기 이후 여성의 정상범위³²⁾(0~44pg/dl)에 있었다. 그러나, 개인간의 차가 큰 것으로 나타났다. 이는 각 개인간의 생물학적 연령(biological age)³⁶⁾이 다르기 때문인 것으로 생각된다. 김³⁶⁾의 연구에서는 노년기 여성의 혈청내 estradiol 함량이 18.7pg/dl로 나타나 본 연구 결과보다 높은 경향을 나타내었다. 그러나 김³⁶⁾의 연구에서도 연령에 따라 estradiol 수준이 일정치 않게 나타나 본 연구 결과와 같은 경향을 나타내었다.

Table 4. Urinary Ca, P, Creatinine, Hydroxyproline

| Subjects | Urinary Ca(mg/day) | Urinary P(mg/day) | Creatinine (mg/day) | Hydroxyproline(umol/day) |
|----------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|
| Group I | 87.5 ± 9.5 | 542.5 ± 57.1 | 987.5 ± 214.2 | 92.0 ± 11.3 |
| Group II | 293.3 ± 75.9 | 620.0 ± 97.1 | 956.7 ± 121.7 | 279.3 ± 46.9 |
| t-value | 2.69* | N.S | N.S | 3.87** |

* : Significantly different by t-test(p < 0.05)

** : Significantly different by t-test(p < 0.01)

N.S : Not significant

3. 뇨 성분

조사대상자의 소변중 칼슘, 인, creatinine, hydroxyproline 수치를 조사한 결과는 Table 4와 같다.

조사대상자의 1일 소변중 칼슘 배설량은 I군이 87.5mg, II군이 293.3mg으로 나타나 II군은 I군에 비하여 유의적인(p < 0.05) 차이를 나타내어 폐경 후의 기간이 더 긴 경우에 칼슘 배설량이 높은 것으로 나타났다. 소변중 칼슘 배설에 영향을 끼치는 요인에 관한 Knapp³⁷⁾의 연구에서는 정상인의 경우 칼슘 섭취량이 2500mg/day 이상인 사람을 제외하고 1일 소변중 칼슘 배설량이 300mg을 넘을 수 없다고 하였다. 따라서 본 연구에서 난소절제 수술을 한 조사대상자의 칼슘 대사 상태가 정상 이 아님을 짐작할 수 있다. 이는 주¹⁹⁾의 연구에서 보고 한 바와 같이 갑작스런 신체 변화에 대한 적응이 자연스러운 신체 변화에 대한 적응보다 어려움을 보여주는 결과라 할 수 있다. 본 조사결과는 소변중 칼슘 배설량이 중년기 이후의 여성 특히 폐경기를 지나면서 증가한다는 몇가지 연구³⁴⁾³⁸⁾³⁹⁾와 동일한 결과를 나타내었다.

조사대상자의 1일 소변중 인 배설량은 I군이 542.5mg 이고, II군이 620.0mg으로 나타났다. 정상범위³²⁾소변중 인 배설량(400~1300mg/day) 과 비교해 볼 때 I, II군 모두 정상범위에 있었다.

조사대상자의 1일 소변중 creatinine 수준은 I군이 987.5mg, II군이 956.67mg으로 나타나 정상범위³²⁾소변중 creatinine 수준(600~1500mg/day)과 비교해 볼 때 두 군 모두 정상범위에 있는 것으로 나타났다. 조사대상자의 hydroxyproline 수준은 I군이 92.0umol, II군은 279.3umol로 나타나 정상범위³²⁾의 hydroxyproline (115~460umol/day) 과 비교해 볼 때 I군은 정상범위 보다 조금 낮게 나타났고, II군은 정상범위에 있는 것으로 나타나 I, II군간에 유의적인 차이(p < 0.01) 를 나타내었다. 폐경 후 여성들을 대상으로 한 Riis²⁰⁾등의 연구에서는 소변중 hydroxyproline 수준이 155umol/day 로 나타나 I군 보다는 높고, II군 보다는 낮은 경향을 나타내었다.

조사대상자의 소변중 칼슘 배설량은 II군이 I군에 비하여 유의적으로 높은 것으로 나타나(p < 0.05) II군의

칼슘 대사 상태가 I군에 비하여 양호하지 못한 것으로 생각된다. 소변중 hydroxyproline 수준도 I군에 비하여 II군이 유의적으로 높은 것으로 나타나(p < 0.01) II군의 골격 상태가 I군에 비하여 양호하지 못한 것으로 나타났다.

골격의 분해정도를 측정할 수 있는 임상적인 지표로서 소변중 칼슘과 creatinine 의 비율(Ca/cr), 또는 hydroxyproline 과 creatinine 의 비율(Hpr/cr) 이 이용되고 있는데³⁶⁾³⁹⁾, 본 조사대상자의 이들 측정치의 수준을 조사한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Urinary Ca/cr, Hpr/cr ratio

| Subjects | Urinary Ca/cr | Urinary Hpr/cr |
|----------|---------------|----------------|
| Group I | 0.10 ± 0.0 | 0.009 ± 0.0 |
| Group II | 0.29 ± 0.0 | 0.025 ± 0.0 |
| t-value | 4.02** | 4.08** |

** : Significantly different by t-test(p < 0.01)

조사대상자의 소변중 Ca/cr 수준은 두 군 모두 정상범위³²⁾(0.06~0.45)에 있었다. 그러나, II군이 I군에 비하여 유의적(p < 0.01) 으로 높았다. 특히 난소 절제 수술한 조사대상자의 경우 소변중 Ca/cr 수준이 0.49로 나타나 정상범위 밖에 있었다. Bess³⁵⁾의 연구에서는 폐경 후 5년미만군과 폐경 후 5년이상군의 소변중 Ca/cr 비율이 각각 0.43, 0.37로 나타나 본 연구결과보다 두 군 모두 높은 경향을 나타내었다. Nordin²¹⁾의 연구에서는 폐경 후 군의 소변중 Ca/cr 비율이 0.26 으로 나타나 본 연구 결과의 I군에 비해서는 높고, II군과는 비슷한 수준이었다.

조사대상자의 소변중 Hpr/cr 수준은 I군이 0.009, II군이 0.025로 나타나, II군이 I군에 비하여 유의적으로 높은 것으로 나타났다(p < 0.01). 본 연구 결과를 정상범위⁴⁰⁾(< 0.017)와 비교해 볼 때 I군은 정상범위에 있는 것으로 나타났으나, II군의 경우 조사대상자의 대부분이 골다공증이라고 판정되는 0.017 이상에 속해 있는 것으로 나타났다. 김³⁶⁾과 Horowitz⁴⁰⁾등의 연구에서는 소변중 Hpr/cr 수준이 각각 0.016, 0.022로 나타나 본 연구 결과와 비교해 볼 때 I군 보다는 높은, II군 보다는 낮은 수준이었다.

조사대상자의 소변중 Ca/cr, Hpr/cr 수준은 I 군에 비하여 II 군이 유의적(p < 0.01)으로 높아 II 군의 골격 분해 정도가 I 군에 비하여 심한 것으로 나타났다.

4. 일반 환경과 소변중 Ca/cr, Hpr/cr 비율과의 상관관계

BMI, 임신횟수, 월경년수(폐경년 - 초경년)와 소변중 Ca/cr, Hpr/cr 비율과의 상관관계를 조사한 결과 일반 환경과 소변중 Ca/cr, Hpr/cr 비율간에는 유의적인 상관관계가 나타나지 않았다. 즉, BMI, 임신횟수, 월경년수와 같은 요인들은 본 조사대상자의 골격상태에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

5. 영양소 섭취량과 혈청내 칼슘, 인, PTH, estradiol 수준, 소변중 칼슘, 인배설량, Ca/cr, Hpr/cr 비율과의 상관관계

1) 영양소 섭취량과 혈청내 칼슘, 인, PTH, estradiol

영양소 섭취량과 혈청내의 칼슘, 인, PTH, estradiol 수준과의 상관 관계를 조사한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Correlation of dietary intake and serum Ca, P, PTH, estradiol (상관계수 r)

| | Ca | P | PTH | Estradiol |
|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Energy | 0.03 ^{N.S} | 0.44 ^{N.S} | -0.34 ^{N.S} | 0.21 ^{N.S} |
| Carbohydrate | 0.11 ^{N.S} | 0.44 ^{N.S} | -0.37 ^{N.S} | 0.11 ^{N.S} |
| Protein | 0.08 ^{N.S} | 0.43 ^{N.S} | -0.28 ^{N.S} | 0.06 ^{N.S} |
| Lipid | -0.05 ^{N.S} | 0.33 ^{N.S} | -0.27 ^{N.S} | 0.27 ^{N.S} |
| Ca | 0.13 ^{N.S} | 0.09 ^{N.S} | -0.07 ^{N.S} | 0.40 ^{N.S} |
| P | -0.17 ^{N.S} | 0.29 ^{N.S} | 0.25 ^{N.S} | 0.18 ^{N.S} |
| Fe | 0.22 ^{N.S} | 0.49 ^{N.S} | -0.25 ^{N.S} | 0.05 ^{N.S} |
| Vit. A | -0.08 ^{N.S} | 0.06 ^{N.S} | 0.00 ^{N.S} | 0.37 ^{N.S} |
| Vit. B ₁ | 0.15 ^{N.S} | 0.41 ^{N.S} | -0.26 ^{N.S} | 0.11 ^{N.S} |
| Vit. B ₂ | -0.14 ^{N.S} | 0.09 ^{N.S} | -0.10 ^{N.S} | 0.49 ^{N.S} |
| Niacin | 0.29 ^{N.S} | 0.57 ^{N.S} | -0.19 ^{N.S} | -0.35 ^{N.S} |
| Vit. C | 0.10 ^{N.S} | 0.27 ^{N.S} | -0.33 ^{N.S} | 0.83* |

* : P < 0.05
N.S : Not significant

Table 6과 같이 영양소 섭취량과 혈액 성분 간에는 비타민 C와 estradiol 간에 유의적인(p < 0.05) 정(正)의 상관관계를 나타낸 것을 제외하고 유의적인 상관 관계가 나타나지 않았다.

2) 영양소 섭취량과 소변중 칼슘, 인 배설량, Ca/cr, Hpr/cr 비율

영양소 섭취량과 소변중 칼슘, 인 배설량, Ca/cr, Hpr/cr 비율과의 상관관계를 조사한 결과 영양소 섭취량과 소변중 칼슘, 인 배설량, Ca/cr, Hpr/cr 비율간에는 유의

적인 상관관계가 나타나지 않았다. 즉, 본 조사대상자의 영양소 섭취량은 소변중 칼슘, 인 배설량, Ca/cr, Hpr/cr 비율에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

6. 혈청내 호르몬 수준과 소변중 칼슘 배설량, Ca/cr, Hpr/cr 비율과의 상관관계

혈청내 PTH, estradiol과 소변중 칼슘 배설량, Ca/cr, Hpr/cr 비율과의 상관관계를 조사한 결과는 Table 7과 같다.

Table 7. Correlation of serum hormones and urinary Ca, Ca/cr, Hpr/cr (상관계수 r)

| | Urinary Ca | Urinary Ca/cr | Urinary Hpr/cr |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| PTH | 0.76** | 0.82*** | 0.01 ^{N.S} |
| Estradiol | -0.24 ^{N.S} | -0.27 ^{N.S} | -0.53 ^{N.S} |

** : P < 0.01
*** : P < 0.001
N.S : Not significant

Table 7과 같이 혈청내 PTH 수준과 소변중 칼슘 배설량(p < 0.01), Ca/cr 비율(p < 0.001) 과는 유의적인 정(正)의 상관관계가 나타났다. 혈청내 estradiol 수준과 소변중 칼슘 배설량, Ca/cr, Hpr/cr 간에는 유의적인 상관관계가 나타나지 않았다.

연령이 증가함에 따라 장내 칼슘 흡수가 떨어지고 반면에 소변중 배설되는 칼슘의 양은 증가하게 된다. 이러한 결과로 체내 PTH 분비가 증가되고, PTH 분비 증가는 연쇄반응적으로 골 손실을 초래하게 된다. 본 연구 결과에서 PTH 수준과 소변중 Ca/cr 비율과 유의적인 정(正)의 상관관계(p < 0.001)가 나타난 것은 폐경후 칼슘 배설량의 증가가 체내 PTH 분비를 증가시켰기 때문으로 생각된다.

7. 폐경 후의 기간과 혈청내 호르몬 수준, 소변중 칼슘 배설량, Ca/cr, Hpr/cr 비율과의 상관관계

폐경 후의 기간과 혈청내 호르몬 수준, 소변중 칼슘 배설량, Ca/cr, Hpr/cr 비율과의 상관관계를 조사한 결과는 Table 8과 같다.

Table 8과 같이 폐경 후 기간이 길어질 수록 소변중

Table 8. Correlation of postmenopausal years and serum hormones, Urinary Ca, Ca/cr, Hpr/cr (상관계수 r)

| | PTH | Estradiol | Urinary Ca | Urinary Ca/cr | Urinary Hpr/cr |
|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| Postmenopausal years | 0.39 ^{N.S} | -0.60 ^{N.S} | 0.04 ^{N.S} | 0.30 ^{N.S} | 0.65* |

* : p < 0.05
N.S : Not significant

Hpr/cr의 수준이 유의적으로 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 즉, 폐경 후 기간이 길 수록 골격상태가 불량한 것으로 나타났다. 폐경 전과 폐경 후의 여성의 칼슘 요구량에 관한 Nordin²¹⁾등의 연구에서도 소변중 Hpr/cr의 수준이 폐경 후 기간이 길 수록 유의적($p < 0.001$)으로 높은 것으로 나타나 본 연구결과와 같은 경향을 나타내었다. 폐경 후 기간과 혈청내 estradiol과는 유의적이지는 않지만 부(負)의 상관관계를 나타내어 폐경 후 기간이 길 수록 혈액내 estradiol 수준이 낮아지는 것으로 나타났다.

요약 및 결론

본 연구는 농촌에 거주하는 폐경 후 여성의 골격 상태를 살펴보고, 영양소 섭취 실태를 판정하여 폐경 후 농촌 여성들의 정상적인 골격 유지에 도움이 되고자 시도되었다.

본 연구대상자들은 경기도 안성군 공도면에 거주하는 폐경 후 여성 10명 이었으며, 이들을 폐경 후 경과 기간에 따라 I군(폐경 후 5년 미만군)과 II군(폐경 후 5년 이상군)으로 나누었다. 조사대상자들의 일반 환경과 영양소 섭취 실태는 1993년 12월 4일에서 12월 27일 사이에 개인면담을 통해 조사하고 골격 상태를 알아보기 위하여 혈액, 소변을 채취하여 혈청중 칼슘, 인 및 PTH, estradiol 수준과 소변중 칼슘, 인, creatinine, hydroxyproline 수준을 측정하였다.

그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 조사대상자의 평균 연령은 폐경 후 5년 미만군(I군)이 54.8세, 폐경 후 5년 이상군(II군)이 57.2세 이었다. 평균 폐경 연령은 I군이 50.8세, II군이 47.3세 이었다.

2) 조사대상자의 1일 1인당 평균 열량 및 영양소 섭취량은 I, II군 모두 열량, 단백질, 칼슘, 비타민 A 섭취량을 제외하고 권장량 이상을 섭취하였다. 또 식사를 통한 모든 영양소들의 섭취량은 두 군간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

3) 혈청내 칼슘, 인, PTH, estradiol 수준은 I, II군 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으며 두 군 모두 정상 범위에 있었다.

4) 소변중 칼슘 배설량($p < 0.05$)과 hydroxyproline 수준($p < 0.01$)은 I, II군 간에 유의적인 차이를 나타내어 I군의 소변중 칼슘 배설량과 hydroxyproline 이 낮은 수준을 나타내었다. 특히, 난소 절제 수술자의 소변중 칼슘 배설량이 가장 높았다. 소변중 인 배설량과 creatinine 수준은 I, II군 간에 유의적인 차이가 나타

나지 않았으며 두 군 모두 정상 범위에 있었다.

5) 골격 상태를 나타내는 소변중 Ca/creatinine(Ca/cr), hydroxyproline/creatinine(Hpr/cr) 수준은 I, II군 간에 유의적인 차이를 나타내어 II군의 소변중 Ca/cr, Hpr/cr이 높은 수준을 나타내었다($p < 0.01$). 특히 Hpr/cr의 경우 I군은 정상 범위에 있었으나 II군의 경우는 대부분의 조사대상자가 골다공증이라고 판정되는 0.017 이상에 속해 있는 것으로 나타났다.

6) 일반 환경과 소변중 Ca/cr, Hpr/cr 비율간에는 유의적인 상관관계가 나타나지 않았으며, 칼슘 섭취량과 혈액 성분, 소변중 칼슘, 인, creatinine, hydroxyproline 배설량과도 유의적인 상관관계가 나타나지 않았다.

7) PTH 수준이 높을 수록 소변중 칼슘 배설량($p < 0.01$), 소변중 Ca/cr 수준($p < 0.01$)이 유의적으로 높았고, 폐경 후의 기간이 길어질 수록 소변중 Hpr/cr 비율이 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

이상의 연구 결과 일반 환경과 식사내용은 본 조사대상자들의 골격 상태에 유의적인 영향을 끼치지 않는 것으로 나타났으며, 체내 호르몬 수준과 폐경 후의 기간이 골격 상태에 유의적인 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 이것은 권장량을 대체로 충족시키는 한국인 일상식을 섭취하는 폐경기 여성들이라 하더라도 폐경자체가 주는 변화로 인한 골격의 퇴화를 막기는 어려움을 보여주고 있다. 따라서 노년기에 나타날 골다공증을 예방하기 위해서는 폐경으로 인한 호르몬의 변화를 최소한으로 줄여야 하며, 이를 위해서는 충분한 양의 칼슘과 균형잡힌 영양소 섭취가 폐경 이전부터 계속적으로 이루어져야 한다고 본다.

Literature cited

- 1) 한국 도시 행정 연구소. 전국 통계 연감, 1993
- 2) 보건 사회부. 보건 사회 통계 연보, 1992
- 3) 고령노인 3분의 1 골다공증에 시달린다. *식품과 건강* (2) : 168-176, 1991
- 4) 임승길·조용제. 한국 폐경기 Osteopenia 환자의 칼슘 섭취 및 장내 칼슘 흡수에 관한 연구. *대한내과학회지* 35(6) : 752-758, 1988
- 5) Gallagher JC, Young MM, Nordin BEC. "Effect of artificial menopause on plasma and urine calcium and phosphate". *Clin Endocrinol* 1 : 57-61, 1972
- 6) Jasani C, Nordin BEC, Smith DA, Swanson I. "Spinal osteoporosis and the menopause". *Proc Royal Soc Med* 58 : 441-444, 1965
- 7) Kim YH, Linkswiller HM. Effect of level of protein in-

- take on calcium metabolism and parathyroid and renal function in the adult human male. *J Nutr* 109 : 1399-1404, 1979
- 8) Schutte SA, Zemel MB and Linkswiller HM. Studies on the mechanism of protein induced hypercalciuria in old men and women. *J Nutr* 110 : 305-315, 1980
 - 9) Sowers MR, Wallace RB and Lemke JH. Correlates of mid-radius bone density among postmenopausal women; a community study. *Am J Clin Nutr* 41 : 1045-1053, 1985
 - 10) Riggs BL and Melton LJ III. Involutional osteoporosis. *N Engl J Med* 314(26) : 1676, 1986
 - 11) Moon SJ. An Etiological study of the health status and dietary habits of Korean women in menopause, Doctorate Dissertation. *The Med Depart Tokyo Univ*, 1982
 - 12) Yano K, Heilbrun LK, Wasnich RD, Hankin JH and Vogel JM. The Relationship between diet and bone mineral content of multiple skeletal sites in elderly Japanese-American men and women living in Hawaii. *Am J Clin Nutr* 42 : 877-888, 1985
 - 13) 김숙희. 한국인의 Ca 영양과 골다공증. *한국영양학회지* 26(2) : 203-212, 1993
 - 14) Spencer H, Kramer L. NIH Consensus Conference : Osteoporosis. Factors contributing to osteoporosis. *J Nutr* 116 : 316-319, 1986
 - 15) Lee GJ, Lawler GS and Johnson GH. Effect of supplementation of the diets with calcium and calcium rich foods on bone density of elderly females with osteoporosis. *Am J Clin Nutr* 34(5) : 819, 1981
 - 16) Reid and Ibbertson. Calcium supplements in the prevention of steroid induced osteoporosis. *Am J Clin Nutr* 44 : 287, 1986
 - 17) Consensus Conference : Osteoporosis. *JAMA* 252(6) : 799, 1984
 - 18) Lane JM and Vigori. Osteoporosis. *Orthop Clin* 15(4) : 711, 1984
 - 19) 주영신. 한국 중년 여성의 연령증가에 따른 골밀도 변화에 관한 연구. 이화여자대학교 석사학위 논문, 1989
 - 20) Riis B, Thomsen K and Christiansen C. Does calcium supplementation prevent postmenopausal bone loss?. *N Engl J Med* 316 : 173-177, 1987
 - 21) Nordin BEC, Polley KJ, Need AG, Morris HA and Marshall. The problem of calcium requirement. *Am J Clin Nutr* 45 : 1295-1304, 1987
 - 22) 문수재 · 이기열 · 김숙영. 간식 영양 조사법을 적용한 중년 부인의 영양 실태. *연세 논총* 203-215, 1980
 - 23) 이삼열. 임상 병리 검사법. 연세대학교 출판부, 1975
 - 24) Perkin Elmer Corp. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. *Norwalk CT* 14, 1992
 - 25) Osor BL. Hawlc's Physiological chemistry 14th ed. *Hill Book Co* 92-94, 1965
 - 26) Bauer JD. Clinical laboratory methods. *CV Mosby Company* 65, 1982
 - 27) 이귀녕 · 김진규. 임상화학. 의학문화사 26-38, 1988
 - 28) Bergman I, Loxely R. The determination of hydroxyproline in urine hydrolysates. *Clin Chim Acta* 27 : 347, 1970
 - 29) 한국 인구 보전원. *한국인영양권장량*, 1994
 - 30) 강남이. 서울시내 거주 노인의 영양 섭취 실태 및 식생활 태도 조사 연구. *한국영양학회지* 19(1) : 52-65, 1986
 - 31) 조영숙 · 임현숙. 일부 지역 노인의 영양 및 건강상태에 관한 연구 I. *한국영양학회지* 19(5) : 315-322, 1986
 - 32) 의학교육 연구원. 증상별 임상검사. 서울대 출판부 493-511, 1991
 - 33) 박성주. 폐경기 여성의 영양섭취 실태와 혈액중 철분과 칼슘 영양 상태. *중앙대학교 대학원 석사학위 논문*, 1992
 - 34) 피재은 · 백희영. 단백질의 종류가 체내 칼슘 대사에 미치는 영향에 관한 연구. *한국영양학회지* 19 : 32-40, 1986
 - 35) Dawson-Hughes B, Dallal GE. A controlled trial of the effect of calcium supplementation on bone density in postmenopausal women. *N Engl J Med* 328 : 323, 1990
 - 36) 김혜경 · 윤진숙. 한국 노년기 여성의 골격 상태에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 30-39, 1991
 - 37) Knapp EL. Factors influencing the urinary excretion of calcium. *J Clin Invest* 26 : 182-202, 1947
 - 38) Avioli LV. Calcium and Osteoporosis. *Ann Rev Nutr* 4 : 471-491, 1984
 - 39) Heaney RP. Calcium intake, bone health and aging in young E.A, Nutrition, Aging and Health. *Alan R Liss Inc.* : 165-186, 1986
 - 40) Horowitz M, Need AG, Philcox JC, Nordin BEC. Effect of calcium supplementation on urinary hydroxyproline in osteoporotic postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 39 : 857-859, 1984