

한국 성인여성의 골밀도와 관련요인에 관한 연구(II)

유무현, 손부순*, 박종안, 양원호*, 김종오**, 장봉기

순천향대학교 환경보건학과

대구가톨릭대학교 산업환경보건학과*

동남보건대학 환경위생과**

Patterns of Bone Mineral Density and Its Causal Factors among Korean Adult Women

Moo-Hyun You, Bu-Soon Son*, Jong-An Park, Won-Ho Yang*, Jong-O Kim**,
Bong-Ki Jang

Department of Environmental Health Science Soonchunhyang University

*Department of Occupational Health Catholic University of Daegu**

*Department of Environmental Hygiene ,Dong Nam Health College***

Abstract

This study was to investigate relationship between osteoporosis and various factors. We compared the result in 390 women with under -2.5 bone mineral density (BMD, T-scores) with those in 370 women with over -1.0 BMD. According to WHO criteria, women with -2.5 BMD are regarded as patient with osteoporosis, while with above -1.0 BMD are healthy. We obtained the BMD(T-scores) data of 9,704 adult women over 20 year old. The following are the results of this study:

The mean age of interviewed women was 45.7 years and their menopausal age was 48.6 years. Means of height and weight were 157.3cm and 56.9Kg respectively. The BMD was the highest in 30-34 year-old women, an average ranges were in the 35-44 year old group. The BMD decreased after 45 year-old. The early sixties women began to experience thinness of the BMD and the mid-sixties showed symptoms of osteoporosis. The formular showing the relationship between age and BMD can be represented as $Y=9.71X^2-2.71X+0.06$ ($p<0.001$). The bone mineral density decreased significantly with increases of age($p<0.001$) and decreases of weight($p<0.001$) in multiple regression analysis using age, weight, menopause age, height, number of pregnancies, number of children, and age as independent variables.

Key Words: *Bone Mineral Density(BMD), Osteoporosis, Physical Activity*

* Corresponding author Email: sonbss@sch.ac.kr

I. 서 론

근래 한국 여성들에게 있어서 골다공증이라는 치명적인 뼈의 질병이 발생하고 있다. 여성이 남성보다 이환율이 2배이상 높기 때문에 여성들의 가정생활과 사회활동에 지장을 초래할 뿐만 아니라 결과적으로 사망에 이르기에도 한다. 최근 현대인들은 본인을 과다 체중으로 잘못 인식하여(조현숙, 1966) 체중조절을 위한 잘못된 다이어트 습관과 스테로이드 홀몬제 등의 약물 남용, 가공식품 빈번한 접촉에 따르면 인산염의 과잉섭취, 흡연, 커피 등, 기호품의 소비 증가는 칼슘을 골에서 더욱 잘 빠져나가도록 촉진시킨다고 보고 하고 있다.(임승길, 1988; 이진영과 박인현, 1996).

최근 평균수명의 증가와 더불어 개인 건강에 대한 관심이 고조되면서 골다공증에 대한 우려도 높아지고 있다.

골다공증은 골량이 감소하여 경미한 충격에도 골절을 일으키기 쉬운데도 불구하고 대부분의 환자들은 골절이 발생될 때까지 증상 없이 골소실이 서서히 진행되어 치료 시기를 상실하므로써 골절에 의한 통증, 경제적인 손실, 신체장애 등을 경험하게 된다.

Mac-Collum 는 골다공증의 원인이 흐린 날씨, 공장지대의 매연 및 일조량이 부족한 아파트 주거환경에 의한 비타민 D 부족에 기인된 것임을 규명하기도 했다.

우리의 주거환경도 인구의 도시집중과 아파트 생활이 많아졌기 때문에 활동이 극히 제한되고 있고, 아파트 대부분이 차광유리를 사용하고 있기 때문에 자외선 조사량이 부족한 실정이다.

청소년의 경우 실제 칼슘 평균 섭취량은 낮은 수준에 머무르고 있어 골다공증의 위험에 직면 하고 있는 실정이다.

미국 국립보건원(U.S. National Institute of Health)의 연구보고서에 의하면 1970년 중반 이후부터 골절환자의 수가 점차로 증가하고 있으며 특히 폐경 이후의 여성에서

더더욱 증가한다고 제시하였다.

골다공증은 그 질환 자체도 문제지만 그로 인한 골절은 개인적, 사회 경제적을 발생 시킨다. 그리고, 뼈 내의 칼슘 불균형은 대동맥세포의 석회화를 초래하여 고혈압, 동맥경화증을 유발하기도 하고 기관지, 늑연골 등의 연골조직세포에 석회화를 초래해서 호흡기계 장애를 가져오기도 한다(Takuo, 1990).

외국의 경우, 1970년대 부터 골다공증에 관한 많은 연구가 이루어져 왔으나 우리나라는 이 분야에 대한 연구가 활발 하지 못한 형편이다. 따라서 본 연구는 일부 성인 여성들의 골밀도 상태를 조사하여, 골밀도에 영향을 주는 요인을 밝혀 내고, 이에 대한 관리대책을 세우는데 필요한 기초 자료를 제공 하고자 한다.

II. 연구방법 및 기간

1. 연구대상 및 기간

본 조사는 1999년 1월 부터 2001년 2월 까지 경기도에 거주하는 20대 이상 성인여성 9,704명을 대상으로 골밀도(T-scores), BUA(broadband ultrasonic attenuation), 신장, 체중 등을 측정하였고, 이 중 골다공증 환자로 진단된 390명을 환자군으로, 골다공증이 아닌 정상인으로 진단된 370명을 대조군으로 선정하여 이들에 대한 종골(calcaneus)에서의 골밀도를 측정함과 동시에, 설문조사를 실시하였다.

2. 연구내용 및 방법

1) 골밀도 측정

CUBA Clinical 회사에서 제작한 Mc Cue을 이용하여 calcaneus의 골밀도를 측정했고 골밀도는 WHO에서 규정한 골밀도치로 표시했다.

2) 골밀도 측정치의 해석

1994년 WHO에서 발표한 성인여성의 골밀도는 진단기준에 의하면 T-scores가 젊은이(20세)의 평균값에 + 1 표준편차 이상에 속하는 군을 정상군, -1~-2.5 표준편차 이내인 경우를 골소실로 구분, 예방이 매우 중요한 군으로 분류하였으며, -2.5 표준편차 이하일 때 골다공증군으로 분류하였다.

3) 설문조사

조사대상자의 일반적 사항, 질병상태 유무 그리고 우유, 유제품, 멸치, 채소, 육류 등의 섭취에 내용을 파악 하였고, 건강행태와 골밀도에 관련된 편식, 짠음식, 운동, 다이어트 등을 파악 하였다.

3. 자료처리 및 분석

본 연구의 데이터처리는 SPSS package program(version 10.0)을 이용하였다. 골다공증 유발 요인들에 대한 것은 χ^2 -test을 실시하였으며, 골밀도에 영향을 주는 요

인 파악을 위해서는 중회귀 분석과 로지스틱 회귀분석을 행하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 대상자의 골밀도 실태

본 연구에서 검진대상자는 경기도 전지역에 소재하는 보건소를 순회하여 검진을 실시한 성인여성 9,704명이었다. 대상자의 일반적 특성은 표 2에서 나타난 바와 같이 9,704명의 평균연령 45.7세, 신장과 체중은 각각 157.3cm와 56.7kg, 폐경 연령은 48.6세, 자녀수는 2.4명, 임신횟수는 4회, 결혼연령은 25세로 조사되었다.

1) 연령별 골밀도(T-scores)

연령별 골밀도를 보면 표 3과 같이 30~34세에서 최고치에 이르고 45세 이후부터 차츰 골밀도가 감소하였다. 60대 전반에는 이미 골감소증 상태에 이르고, 60대 중반이후에는 골다공증 환자로 진행되는 것으로 나타났다(그림 5와 그림 6).

Table 2. Characteristics of the subjects

Subjects	Mean±S.D
Age (age)	45.6 ±10.3
Height (cm)	157.3 ±6.0
Body weight (kg)	56.8 ±12.7
Menopause (age)	48,6 ±10.6
No. of children (person)	2.4 ±1.1
No. of pregnancy (age)	3.9 ±2.0
Marriage year (age)	25.2 ±3.9

Table 3. Bone mineral density(T-scores) by age

Age	N	Mean±S.D
≤ 29	247	-1.41 ±0.61
30-34	1129	-1.38 ±0.66
35-39	1927	-1.40 ±0.67
40-44	1688	-1.45 ±0.63
45-49	1272	-1.54 ±0.69
50-54	1274	-1.88 ±0.72
55-59	1069	-2.17 ±0.68
60-64	693	-2.45 ±0.77
65-69	311	-2.60 ±0.82
≥ 70	94	-2.92 ±0.59
Total	9704	-1.70 ±0.79

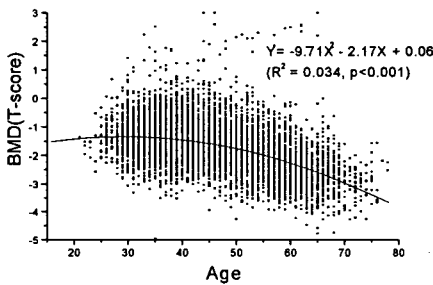


Figure 5. Scatter plot between bone mineral density (T-scores) and age.

그림 5에서 검진여성들의 골밀도를 보면 30대 후반까지 최고 수준에 이르고 40대부터 연령이 증가하면서 차츰 떨어져 60대 이후부터는 -2.5 까지 접근해 골다공증으로 진입하고 있음을 알 수 있다.

연령대를 5세 단위로 구분하여 나타낸 그림 6을 보면 골밀도가 39~44세 이전까지는 완만히 유지되다가 44세~49세 경부터 떨어지고 49세 이후는 급격히 떨어져 64세 이후는 골다공증환자로 진행되고 있다.

골다공증과 관련되는 가장 중요한 두 가지 인자는 골성숙 시의 최대골밀도와 그 이후의 골소실이라고 할 수 있다.

골밀도는 성장 전체과정에서 점진적으로

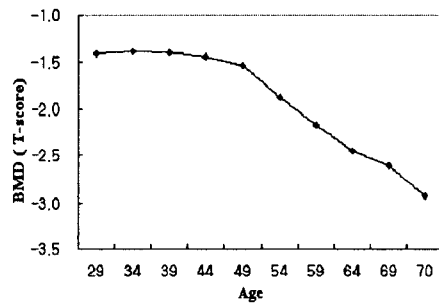


Figure 6. Pattern of mean bone mineral density (T-scores) by age.

증가하나 사춘기에는 급속하게 증가하며 약 25세 전후에 최대 골밀도에 도달한 후 35~40세까지는 그대로 유지되고 그 이후부터는 골소실이 일어난다.

골소실은 남녀모두에서 10년마다 3~5% 정도의 골소실을 나타내고 특히 여성의 폐경 이후 45~75세에서는 평균골소율이 9%에까지 이르고 있고 30대에서 가장 강한 골밀도를 보인 후 점차 감소되는 양상을 보였다.

민헌기(1989)는 한국인 여성에게서 20~30대에 연령이 증가할수록 골밀도가 증가하여 35세 전후에 최대골량(peak bone mass)을 이룬 후 50세까지 완만한 감

소를 보이다 이후에 급격히 감소하는 것이고 65세 이후에 다시 완만하게 감소한다고 하였다(Gallagher와 Riggs 1980; 민현기, 1989).

DPX(dual energy X-ray)를 이용한 한국 여성의 골밀도는 30대에서 가장 높았으며 이후 점차 감소하였다. 치료받은 군의 골밀도는 받지 않은 군에 비하여 높았다(손호영, 1996).

윤석중 등(1988)(대상인원수 187명)과 양승오 등(1980)(대상인원수 265명)에 의하면 우리나라 남성의 경우 요추와 대퇴경부의 골밀도는 20~30세 이후에 연령증가에 따라 직선적으로 감소하는데 10년에 3~5% 정도씩 감소하는 것으로 나타났다. 한국 여성의 경우에는 20~35세 전후에 최대 골량(bone mass)을 이루고 그 이후에는 감소했는데 10년 당 5~7%의 감소를 보였고 폐경기 직후인 50~65세 사이에는 골의 밀도가 10년 당 12%씩 급속히 감소함을 보였다고 한다.

한편 주영신(1989)에 의하면 정상 폐경을 한 여성에서 골밀도의 감소가 폐경 이후에 나타나 50대 까지는 완만하다가 60대로 접어들면서 좀 급격히 감소하는 현상을 나타내었으며 골의 부위에 따라서 약간 다른 경향으로 감소한다고 하였고 골량이 가속적으로 증가할 때에는 신장도 가속적으로 커지

며 발육스퍼트(growth spurt)를 가져오게 된다(민현기, 1991). 발육기 5~15년간 골량은 약간씩 증가하여 남자는 30대 여자는 20세 경에 이르러서 최대 골량을 갖게 되는데 이 시기를 강화기라 한다. 이 시기 이후에는, 피질골의 다공성(porosity)이 점차 소실되므로써 골량이 증가하게 된다.

이번 조사에서는 29세 이하에서 7명, 34세 이하에서 33명의 골다공증 환자가 발견됐는데 이는 최근 우리 청소년들의 식품섭취 패턴이 일본과 비슷하여 콜라 등 탄산음료를 선호하고 술, 담배 등을 무절제하게 피우고 마시는 것과 관련이 있는 것으로 보인다.

남성에서는 각 부위의 해면골과 치밀골의 구성비에 관계없이 연령증가에 따른 골밀도의 변화를 직선적으로 감소(linear decrease)함을 보인다고 보고하였다(윤석중, 1998).

2) 연령별 BUA

BUA(광대역 초음파 감쇄율)는 골밀도와 소주골의 분리정도를 측정하여 골의 질적인 면을 반영한다.

검진여성들에 대한 BUA 값을 살펴보면 30대 후반부터 서서히 감소하는 것과 달리 전반적으로 완만하게 감소하는 경향을 보였다(그림 7). 그림 8은 연령을 5세 단위로 구분하여 나타낸 것이다.

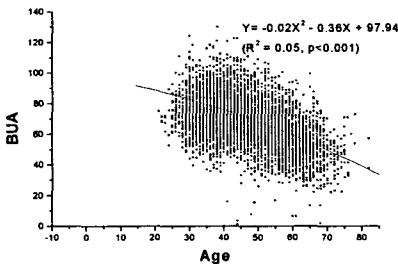


Figure 7. Scatter plot between BUA and age.

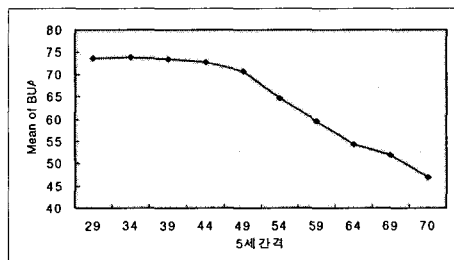


Figure 8. Pattern of mean BUA by age.

그림 8을 보면 BUA 값은 골밀도와 비슷하게 39~44세 이전까지는 완만히 유지되다가 44세~49세 경부터 떨어지고 49세 이후는 급격히 떨어지는 경향을 나타내었다. 연령이 증가하면서 골밀도는 떨어지지만 BUA도 급격히 감소해서 골의 질 자체에도 문제가 발생해 쉽게 골절이 되는 것으로 보여진다.

3) 신체계측과 골밀도

(1) 신장과 골밀도

본 연구의 참여자 9,700명의 신장과 골밀도의 관련성을 그림 9에 나타내었다. 연령과 신장의 관계는 연령의 효과를 보정한 편상관 분석을 하였다. 결과에 의하면, 신장이 클수록 골밀도 값은 통계적으로 유의하게 높아지는 것으로 나타났다($p < 0.001$). 이화자(1996)는 신장이 대퇴경부 골밀도와 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 체중과 BMI는 요추와 대퇴경부 Ward's triangle, 전신 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었으나 waist/hip는 어느 부위와도 상관관계를 나타내지 않았다고 보고하였으며 김기량 등(2000)에 의하면 신체계측에서는 신장과 체중에서만 유의성을 보였고 대퇴 골밀도는 신장, 체중, BMI, 허리둘레, 엉덩이둘레와 같은 신체계측인자에서 주로 유의한 상관성을 보였을 뿐 영양소와는 상관성을 보이지 않았다.

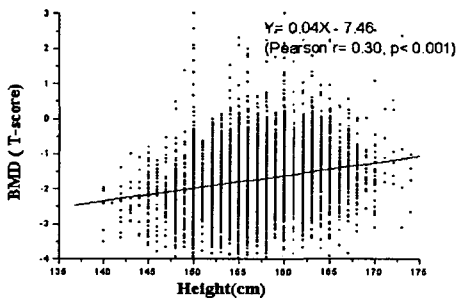


Figure 9. Scatter plot between BMD (T-scores) and height.

그림 9를 보면 신장이 커지면서 골밀도 값은 점점 증가되어 신장이 커질수록 골다공증에 걸릴 확률이 떨어지고 있음을 알 수 있다.

(2) 체중과 골밀도

본 연구의 참여자 9,700명의 체중과 골밀도의 관련성을 그림 10에 나타내었다. 결과에 의하면, 체중이 무거울수록 골밀도 값은 유의하게 높아지는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

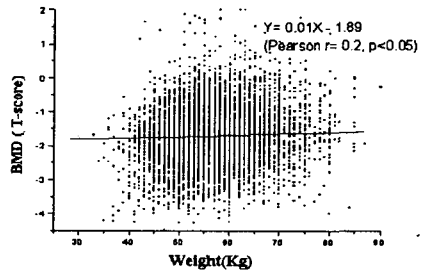


Figure 10. Scatter plot between BMD (T-scores) and weight.

(3) 임신횟수와 골밀도

본 연구의 참여자 6,295명의 임신횟수와 골밀도의 관련성을 그림 11과 같다. 임신횟수가 증가할수록 골밀도 값은 낮아지는 경향을 나타내어 임신횟수의 증가는 골다공증을 유발할 수 있는 것으로 보여진다.

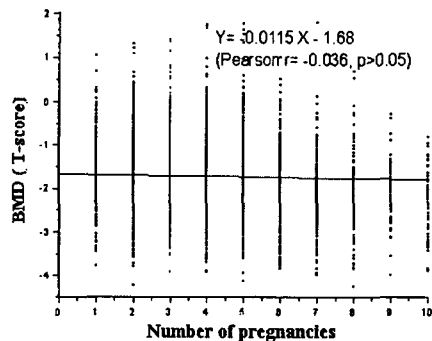


Figure 11. Scatter plot between BMD (T-scores) and number of pregnancies.

임신회수가 많을수록 여성들에게서는 생리적인 변화 즉 여성생리의 일시적인 불규칙적 양상이 일어나기 때문에 여성 호르몬인 에스트로젠이 일시적으로 변화하여 칼슘 흡수에 영향을 미친 것으로 보여진다.

(4) 자녀수와 골밀도

7,203명의 자녀수와 골밀도의 관련성을 그림 12로 나타내었는데, 자녀수가 많을수록 골밀도 값은 유의하게 감소하는 것으로 나타났으며(p=0.007), 임신횟수와 마찬가지로 출산은 여성의 골상태에 영향을 주는 것으로 나타났다.

여성들이 임신을 하고 유아를 출산해 모유로 양육한다면 이기간 동안에는 피임을 하지 않아도 임신이 되지 않는데, 이것은 생리적으로 배란이 되지 않는 것을 의미한다. 즉 여성 호르몬인 에스트로젠 작용의 일시적인 변화 때문에 칼슘 흡수에 영향을 줄 수 있을 것이고, 또한 수유를 하므로써 1~2년간의 단기간 내에 많은 양의 칼슘을 유아에게 공급해야 하므로 수유부에게 칼슘 등의 무기질 결핍이 초래하는 것으로 생각된다.

(5) 폐경 연령

대상자 9,704명중 폐경 여성에 대해 3,014명이 응답하였는데, 폐경 연령이 33세~40세가 8.7%, 41세~50세까지는 63.4%, 51세 이상이 27.9%로서 평균 폐경 연령은 48.6세로 나타났다. 우리나라 여성의 평균 폐경 연령은 48.2세로 조사된 바 있는데(이보경 등, 1992), 폐경 연령이 46~50세인 대상자가 61.0%로 과반수를 차지했으며, 40세 이전도 7.3%로 나타났다. 폐경기간은 50~59세에서 5년 6개월, 60~69세에서 16년 4개월로 평균 9년 9개월이었다.

Gallagher 등(1992)은 21명의 골다공증 환자에게 에스트로젠을 투여한 결과 칼슘의 흡수가 20% 증가되었으며 에스트로젠의 치료의 효과적인 측면을 보고하였다. 에스트로젠을 사용한 환자들은 처음 2년간은 1년에 2~5%의 골량이 증가되나 이후에는 계속 사용하는데도 불구하고 더 이상의 골량의 증가는 없고 단지 골량이 유지된다. 과거에는 폐경이 되고 10년이 지난 사람에게는 에스트로젠의 효과가 없다고 하여 사용을 금지한 적도 있으나 현재는 폐경기간이나 나이에 관계없이 효과가 있는 것으로 밝혀졌다.

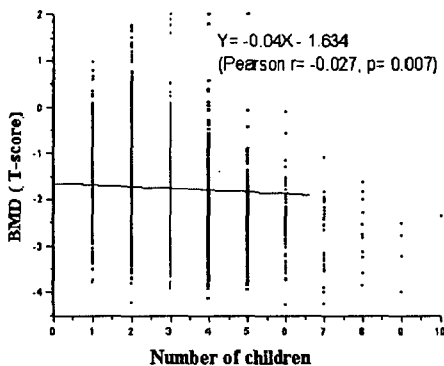


Figure 12. Scatter plot between BMD (T-scores) and number of children.

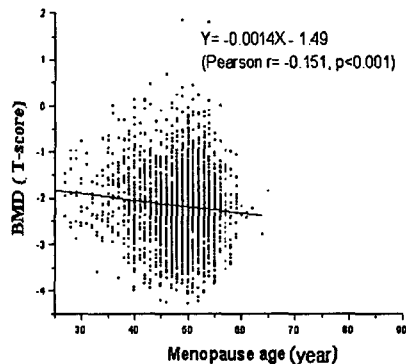


Figure 13. Scatter plot between BMD (T-scores) and menopause.

Table 4. Multiple regression analysis of selected covariates on bone mineral density(T-scores)

Model	Beta coefficient	Std. Error	t	Sig.
Constant	-2.3640	1.382	-1.710	0.088
Age	-0.0453	0.010	-4.677	0.000
Height	0.03926	0.008	0.514	0.607
Body weight	0.02668	0.007	4.092	0.000
Menopause year	0.02513	0.010	0.242	0.809
No. of children	0.03323	0.033	0.994	0.320
No. of pregnancy	-0.0268	0.024	-0.011	0.991
Marriage year	0.01408	0.013	1.066	0.287

폐경 후 골다공증이 잘 일어나는 팔 앞부분의 골량에 미치는 운동의 효과를 조사하기 위해 골다공증환자 14명을 대상으로 Gross(1987)는 신체 부자유한 아동과 성인을 대상으로 골밀도와 관련된 생화학적 지표를 찾고자, 움직일 수 있는 정도에 따라 3개 군으로 나누어 골량과 혈액을 분석하였다. 그 결과 운동량의 제한 정도에 따라 골량이 유의한 차이를 보였고, 혈액 내 1년 동안 운동을 계속하게 한 후, 운동전후를 비교한 결과 운동을 한 군의 평균 골밀도가 3.8% 증가함으로써 폐경 후 골다공증 환자에서 골격에 운동부하를 주는 것이 좋다는 결과가 보고되었다(Simkim 등, 1987)

alkaline phosphatase, 부갑상선 호르몬 수준과 소변의 칼슘 배설은 운동이 제일 제한된 군에서 가장 높게 나타난 것을 보면 운동은 어느 연령층에서나 골다공증 치료 및 예방에 효과적이라고 밝혀졌다.

4) 골밀도에 미치는 영향인자

대상자의 골밀도와 결혼연령, 체중, 폐경연령, 신장, 임신횟수, 자녀수, 연령을 독립변수로 이용하여 다중회귀분석 결과 표 4와 같다. 연령($p=0.00$)이 증가할수록, 체중($p=0.00$)이 감소할수록 유의하게 골밀도를

감소시키는 것으로 나타났다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 경기도에 거주하는 20세이상 성인여성 9,704명의 골다공증 여부를 검진했고 이들 중 환자로 진단된 390명과 정상인 370명을 각각 환자군과 대조군으로 구분하여 골다공증의 원인을 규명코자 후향성 조사 연구를 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 골밀도(T-scores)는 30-34세 부근에서 -1.3으로 최고치에 이르고 40세 중반까지 유지, 45세 이후부터 점차로 감소하여 60대 전반에는 이미 골감소증 상태에 이르고 60대 중반 이후 골다공증 환자로 진행되는 것으로 나타났다. 또한 연령(X)과 골밀도(Y, T-scores) 관계는 $Y = 9.71X^2 - 2.17X + 0.06$ 으로 나타났다($p < 0.001$).

2. 검진대상자의 골밀도는 연령, 체중, 폐경연령, 신장, 임신횟수, 자녀수, 연령을 독립변수로 하여 다중회귀분석 한 결과 연령이 증가할수록, 체중이 감소할수록 골밀도가 유의하게 감소되었다($p < 0.001$).

3. 일반적 배경과 골밀도의 관계는 수입이 많고, 학력이 높고, 그리고 초경이 빠를수록 골밀도가 높은 것으로 나타났다 ($p < 0.05$).

본 연구는 일부 지역에 국한되어있고 자발적인 참여자를 대상으로 하였기 때문에 한국 여성의 골다공증 유병 상태를 정확히 제시하였다고는 할 수 없으나 대도시, 중간도시, 소도시 및 농촌지역을 포함한 지역에서 최초로 많은 대상자를 중심으로 골밀도를 조사하였기 때문에 향후 이 분야 연구에 기여할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김기량, 김경희, 이은경, 이상현 : 일부 초등학생의 어머니를 대상으로한 성인여성의 골밀도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구, 한국영양학회지, 33(3): 241-249, 2000.
2. 민현기 : 골다공증, 서울, 최신의학사, 1991, 쪽 20-21.
3. 손호영 : 골다공증의 병리와 역학, 제2회 골다공증 심포지움, 1996, 쪽 1-10.
4. 송영득, 이종호, 허갑범 등 : 정상적인 남자의 칼슘 섭취량 및 운동량과 골밀도와의 관계, 대한의학협회지, 34(1): 83-91, 1991.
5. 양승오, 이명식, 박철은, 김성연, 이명철, 조보연, 이홍규, 고창순, 양광자 : 감마선 측정법을 이용한 한국인 정상 골밀도치, 대한의학협회지, 21: 1350, 1980.
6. 용석중, 임승길, 허갑범, 박병문, 김남현 : 한국인 성인남녀의 골밀도, 대한의학협회지, 31: 1350-1358, 1988.
7. 이보경, 장유경, 최경숙 : 폐경후 여성의 에어로빅스, 수영, 작업 활동이 골밀도와 골대사질환에 미치는 영향. 한국영양학회지, 25(7): 642-655, 1992.
8. 이진영, 박인현 : 골조송증, 인간과학, 14(4): 55-68, 1996.
9. 이현주 : 폐경여성의 골밀도 상태와 이에 영향을 미치는 인자에 관한 연구, 한국영양학회지, 71, 1998.
10. 이희자. 한국여성의 골밀도와 운동과의 관계, 한국영양학회지, 29(7): 806-820, 1996.
11. 임승길, 정현철, 이미경, 김현만, 이현철, 허갑범, 김남현, 박병훈 : 한국 여성 골조송증 환자들에서 보인 골조송증 인자(예보), 대한내과학회지, 34(4): 444- 451, 1988.
12. 조현숙 : 도시 일부 중년여성의 체중상태와 건강행위 선택 비교 연구, 대한간호학회지, 26(2): 387-398, 1996.
13. 한국영양학회 : 한국인 영양권장, 제6차 개정, 1995.
14. Aloja JF : Exercise and skeletal health, J Am Geriatric Soc, 29(3): 104, 1981.
15. 윤수진, 이균상, 문호성 : 골다공증의 관련요인. 가정의학회지, 17(12): 1450-1461, 1996.
16. 인주철 : 골다공증, 서울, 최신의학사, 1991, 쪽 60.
17. Avioli LV : Postmenopausal osteoporosis prevention versus cure, Fed Proc, 40: 2418, 1981.
18. Cummings SR, Kelsey JL, Nevitt MC, O'Dowd : Epidemiology of osteoporosis and osteoporotic fracture, Epidemiol Rev, 178-208, 1985.
19. Gallagher JC, Riggs BL, Deluca HF : Effect of estrogen on calcium absorption and serum vitamin-D metabolites in menopausal osteoporosis, J Clin Endocrinol, 51: 1359, 1980.
20. Gross M, Roberts JG, Foster J,

- Shankardass K, Webber CE : Calcaneal bone density reduction in patients with restricted mobility, Arch Phys Med Rehabil, 68(3): 158, 1987.
21. Marx CW, Dailey CE III : Do estrogens
22. improve BMD in osteoporotic women. Res, 7 : 1275-1279, 1992.
23. National Institutes of Health : Osteoporosis conference, J Am Med Assoc, 252: 799-802, 1984.
24. Oyster N, Morton M, et al : Physical activity and osteoporosis of postmenopausal women, Med Sci Sports Exerc, 16: 44, 1984.
25. Schutte SA, Zemel MB, Linkswiller HM : Studies on the metabolism of protein induced hypercalciuria in old women, J Nutr, 110: 305-315, 1980.
26. Simkim A, Ayalon J, Leicgter I : Increased trabecular bone density due to bone-loading exercises in postmenopausal osteoporotic women, Calcif Tissue Int, 40(2): 59, 1987.
27. Takuo Fujita : Recent advances in osteoporosis, Journal of Korean Society of Endocrinology, 5(2): 92-100, 1990.