

폐경후에 골밀도의 관련인자 분석

안동과학대학 물리치료과
강 점 덕

The Associated Factors of Bone Mineral Density in Postmenopausal

Kang, Jeom-Deok, P.T., M.P.H

Department of Physical Therapy, Andong Science College

< Abstract >

Objectives: The objective of this study was to investigate the Associated factors of bone mineral density in postmenopausal was measured for 36 normal in the women from July 14, 2000 to august 24, 2000.

Methods: The data were collected from women who visited Physical Examination Center of a Catholic university hospital located in Taegu. Bone mineral density(BMD) of lumbar spine was measured using energy absorptiometry.

Results: The bone mineral density of the lumbar spine decreased with aging. The bone mineral density of the lumbar spine increased with number of delivery and number of abortion decreased. The mean bone mineral density of the lumbar spine of postmenopausal women in age less than 50 and 50~59 were 0.79 g/cm², the lumbar spine of postmenopausal women in age greater than 60 was 0.69 g/cm². The mean bone mineral density of the lumbar spine of postmenopausal women in mean age 56.1.

Conclusions: In the multiple regression of risk factors to bone mineral density(BMD) of lumbar spine were correlated with bone mineral density T-scores(p<0.05). Osteoporosis is a major public health problem among the elderly, demanding effective strategic approach for prevention and treatment.

Key Word : Bone mineral density(BMD), T-scores, Osteoporosis, Risk factors.

I. 서 론

인간의 평균수명이 늘어남에 따라서 퇴행성 질병들이 점차 증가하고 있다. 골다공증은 특히 21세기에 접어들면서 급속히 증가하는 추세다. 다른 질환과 다르게 초기 골다공증은 증상이 없고 임상적으로 심각한 문제를 일으키지 않지만, 일단 합병증인 골절이 발생되면 그 치료가 어렵다(임승길, 2000)

골 양을 유지시켜 주는 것은 골 형성과 골 흡수이며 양자 반응은 완전하게 보완되는 역동적인 과정을 통해 일어

난다. 따라서 정상적으로는 골양은 절대적 소실 또는 절대적 증가가 없이 항상 일정량이 유지된다(Parfitt, 1994).

골격의 구성은 80%가 치밀골, 20%가 해면골로 구성되어 있으며 사지장골은 주로 치밀골로 이루어져 있는 반면 척추 및 대퇴골 경부는 해면골이 풍부한 것으로 알려졌다. 해부학적으로 이렇게 해면골이 많은 척추체조차 전체 골량의 3/4이 치밀골이며 1/4만이 해면골로 이루어져 있다. 이런 해면골은 치밀골에 비해 해부학적으로 골표면대 골량의 비가 크므로 골대사율이 치밀골의 약 8배 가량 빠르다. 따라서 골량 소실은 이렇듯 대사율

이 빠른 부위의 골이 먼저 소실되는 까닭에, 골다공증 환자에게는 해면골의 상대적 손실이 크므로 척추체에서의 그 분포율은 오히려 치밀골의 구성이 80%까지 증가한다(최용환 등, 1994).

원발성 골다공증의 분류에 의하면 제 1형인 폐경기 골다공증은 에스트로겐의 감소에 의한다고 하였으며, 이 시기에는 혈중 칼슘의 농도가 증가하고, 부갑상선 호르몬이 감소함으로써 칼슘의 흡수가 감소하여 발생한다고 하였다. 그러나 제 2형인 노인성 골다공증은 생리적인 대사의 감소, 음식물 등에 의한 칼슘의 섭취감소, 그리고 각 종 호르몬 및 효소의 감소에 기인하는 것으로 알려져 있으며, 이로 인한 골 형성의 장애와 골 흡수의 증가를 초래하는 것으로 알려져 있다(Gallagher, 1990).

폐경기 여성에서 여성호르몬 부족에 기인한 빠른 골량의 소실은 여성에서의 골절의 위험률을 높이고 여성호르몬 투여는 이러한 골 소실을 예방해 주며 임상적으로는 실제 실험 동물에서 난소 제거후 에스트로겐 투여로 골절의 예방효과가 있음이 증명되었다(Kalu 등, 1991). 비록 에스트로겐 투여가 골량 유지에는 효과적이지만 이에 따르는 부작용으로 자궁 증식 및 유방암의 빈도가 증가된다는 간접적인 증거들이 꾸준히 제시되어 왔고 많은 임상가들도 장기 사용을 주저하게 만들었다(Barrett-Conner, 1992).

에스트로겐의 생리적인 작용은 범스테로이드 계열 수용체에 속하는 세포 및 핵내 에스트로겐 수용체에 의해 일차적인 생리현상이 매개된다(O' Malley, 1990). 일단 에스트로겐이 에스트로겐 수용체와 결합되면 수용체의 형태적 변화가 일어나고 에스트로겐 반응 요소(estrogen response element, ERE)라고 불리는 표적 유전자 조절 부위에 위치하는 특별한 염기순위를 갖는 DNA요소를 통해 표적 유전자의 복제가 시작된다(Klein-Hitpass 등, 1986).

폐경과 같은 에스트로겐 결핍시 발생하는 여러 성장요소들 transforming growth factor - (TGF-), insulin like growth factor I (IGF-I), interleukin -1(IL-1), LI-6 및 tumor necrosis factor(TNF)의 단백질의 변화가 골 조직이나 화골세포(osteoblast)에서 관찰됐다(Sato 등, 1993).

외국 골다공증에 관한 선행 연구에서는 Mazzess-(1982)는 연령에 따른 골량 소실에서 해면골의 연령 증가에 따른 골량 감소는 성인 초기부터 시작해 폐경과는 관계없이 일정하게 직선적으로 감소한다고 발표했고, Achesdn 등(1994)은 골다공증에서 평균 손실의 1/3은

폐경 후 5년 이내에 일어나며 치료하지 않으면 70세에서 50%, 80세에서 90%에서 골다공증이 발생하게 된다고 발표했다.

국내의 경우에 문명상 등(1991)은 골다공증에서 골다공증이 진행되면 등이나 허리가 부러지고, 방사선 검사상 척추골의 변형이나 압박골절이 보이게 된다고 발표했고, 한인권(1997)은 골다공증의 진단과 약물치료에서 현재 알려진 골다공증의 위험인자로는 칼슘의 섭취부족, 운동부족, 흡연, 알코올, 폐경후 여성, 골손실을 초래하는 스테로이드(steroid)등과 같은 약물을 제시했다.

이에 본 조사는 폐경기 이후 여성을 대상으로 골밀도의 관련인자를 조사하기 위해 실시되었다.

II. 연구대상 및 방법

본 연구는 2000년 7월 14일부터 8월 24일까지 대구광역시에 소재한 가톨릭병원 건강검진센터에서 골다공증 검사를 시행한 여성 36명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문지 내용 대상자의 일반적인 특성(연령, 체중, 신장, 교육수준, 결혼상태, 직업), 평소에 요통의 정도, 가족력, 혈액형, 평소 활동상태(1주일에 운동횟수, 운동시간), 평소 좋아하는 기호식품(커피)과 음식물, 산과력을 대상자가 직접 기록하게 하였고, 골밀도 측정은 Hologic사의 QDR-4500의 이중에너지 방사선흡수법(Dual energy X-ray Absorptiometry: DXA)을 이용하여 양와위에서 제1번 요추에서 제4번 요추까지의 전후방향 측정방법으로 측정된 골밀도의 평균값을 이용하였고, 골밀도의 단위는 g/cm²로 나타내었다. 골밀도의 기준은 Hologic사의 한국인의 정상 골밀도 30대(1.020 ± 0.586), 40대(0.974 ± 0.124), 50대(0.854 ± 0.138), 60대(0.746 ± 0.139)를 이용하였다.

골다공증의 임상적 기준은 세계보건기구(WHO)기준에 따라 측정치의 T score가 -1이상인 군을 정상군, -1.0에서 -2.49까지를 골빈약군, -2.5이하를 골다공증군, 그리고 -2.5이하와 골절이 있을 때는 심한 골다공증군으로 나누었다.

분석방법은 일반적인 특성은 백분율로 나타냈고, 일반적인 특성에 따른 골밀도차이, 골밀도 관련인자에 따른 골밀도차이는 분산분석(ANOVA) 검정을 실시하였고, 폐경후 골밀도에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 다중회귀분석(multiple regression)을 실시하였으며, 자료처리는 PC/SAS 프로그램을 이용하였다.

Ⅲ. 성 적

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성

변 수		대상자의 수	%
연 령(세)	<50	3	8.3
	50~59	25	69.4
	≥60	8	22.2
평균	56.1±5.1	범위	44.0~68.0
몸무게(kg)	<50	6	13.9
	50~59	20	55.6
	60~69	8	22.2
	≥70	3	8.3
	평균	56.4±7.2	범위
신장(cm)	<155	14	38.9
	155~159	11	30.6
	≥160	11	30.6
	평균	155.8±4.8	범위
교육수준	무학	2	5.6
	초등학교	11	30.6
	중학교	9	25.0
	고등학교	9	25.0
	전문대이상	5	13.9
결혼상태	기혼	28	77.8
	독신(이혼, 사별, 별거)	8	22.2
직업	주부	29	80.6
	공무원, 사무직	2	5.6
	단순노무직	2	5.6
	판매서비스직	3	8.3
요통 유무	유	21	58.3
	무	15	41.7
가족중 골절	없다	22	61.1
	아버지	2	5.6
	어머니	12	33.3
좋아하는 식품	육류	5	13.9
	생선류	9	25.0
	채소류	22	61.1
합 계		36	100.0

연구대상자의 일반적인 특성에서 평균연령은 56.1세, 평균몸무게는 56.4kg, 평균신장은 155.8cm, 교육수준은 초등학교가 30.6%, 직업은 주부가 80.6%, 요통이 있다

가 58.3%, 가족중 골절은 없다가 61.1%, 좋아하는 식품은 채소류가 62.5%로 각각 높게 나타났다(표 1).

표 2. 연구대상자의 골밀도 관련 인자

변 수	대상자의 수	%	합 계(%)	
가족중 골절시 연령(세)	<50	2	14.3	
	50~59	9	64.3	
	≥60	3	21.4	
평균	54.2±5.4	범위	45.0~65.0	14(100.0)
운동횟수(번/1주일)	운동하지 않음	14	38.9	
	1~3	6	16.6	
	3~5	11	30.6	
	≥6	5	13.9	
	≥6	5	13.9	
운동시간(분/1일)	운동하지 않음	14	38.9	36(100.0)
	10~30	3	8.3	
	30~59	11	30.6	
	≥60	8	22.2	
	≥60	8	22.2	
커피(잔/1일)	안마신다	11	30.5	
	1	18	50.0	
	2	5	13.9	
	3	2	5.6	
	3	2	5.6	
분만횟수	경험없다	1	2.8	36(100.0)
	1번	3	8.3	
	2번	15	41.7	
	3번 이상	17	47.2	
	3번 이상	17	47.2	
유산횟수	경험없다	5	13.9	
	1번	8	22.2	
	2번	9	25.0	
	3번 이상	14	38.9	
	3번 이상	14	38.9	
자궁 절제술	안했다	29	80.6	36(100.0)
	했다	7	19.4	
혈액형	A	14	38.9	
	B	9	25.0	
	AB	4	11.1	
	O	9	25.0	
	O	9	25.0	
골밀도의 표준편차인 T값	≥-1	9	25.0	36(100.0)
	-1.0~-2.49	12	33.3	
	≤-2.5	15	41.7	
	≤-2.5	15	41.7	
골밀도(BMD g/cm ²)	<0.60	3	8.3	
	0.60~0.69	10	27.8	
	0.70~0.79	7	19.4	
	0.80~0.89	9	25.0	
	0.90~0.99	6	16.7	
	0.90~0.99	6	16.7	
	≥1.00	1	2.8	
평 균	0.77±0.13	범 위	0.56~1.12	36(100.0)

연구대상자의 골밀도 관련인자에서 가족중 골절시 평균연령은 54.2세, 1주일에 운동횟수는 운동하지 않음 38.9%, 3~5번 30.6%순이고, 1주일에 운동시간은 운동하지 않음 38.9%, 30~59분 30.6%순이며, 1일 커피는 1잔이 50.0%로 가장 많았다. 분만횟수는 3번 이상

이 47.2%, 유산횟수는 3번 이상이 38.9%, 자궁 절제술은 안했다가 80.6%, 혈액형은 A형이 38.9%로 각각 높게 나타났으며, 골밀도의 표준편차인 T 값은 -2.5이하의 골다공증군이 41.7%로 가장 많았고, 골밀도(BMD)는 평균 0.77g/cm²로 나타났다(표 2).

표 3. 일반적인 특성에 따른 꿀밀도 차이

변 수	꿀밀도(평균±표준편차 g/cm ³)
연령	<50 0.79±0.12
	50~59 0.79±0.13
	≥60 0.69±0.12
몸무게	<50 0.66±0.11
	50~59 0.80±0.13
	60~69 0.75±0.12
	≥70 0.84±0.07
신장	<155 0.72±0.11
	155~159 0.79±0.16
	≥160 0.81±0.11
교육수준	무학 0.59±0.04
	초등학교 0.76±0.13
	중학교 0.77±0.13
	고등학교 0.80±0.14
	전문대학이상 0.81±0.11
결혼상태	기혼 0.77±0.14
	독신(이혼, 사별, 별거) 0.78±0.11
직업	주부 0.75±0.13
	공무원, 사무직 0.84±0.08
	단순 노무직 0.88±0.04
	판매서비스직 0.88±0.08
요통 유무	유 0.68±0.07
	무 0.81±0.13
가족중 꿀절	없다 0.74±0.11
	아버지 0.85±0.04
	어머니 0.82±0.16
좋아하는 식품	육류 0.81±0.12
	생선류 0.76±0.13
	채소류 0.77±0.14

일반적인 특성에 따른 꿀밀도차이에서 연령의 증가에 따라 요추부의 평균꿀밀도는 감소되었고, 신장이 증가할 수록, 교육수준이 높을수록 평균꿀밀도는 증가했으며,

독신(이혼, 사별, 별거), 활동적인 직업, 요통이 없다, 육류의 항목에서 평균꿀밀도는 각각 증가했지만 유의한 차이는 없었다(표 3).

표 4. 골밀도 관련인자에 따른 골밀도 차이

변수		골밀도(평균±표준편차 g/cm ²)
가족중 골절시 연령(세)	<50	0.72±0.22
	50~59	0.83±0.16
	≥60	0.86±0.10
운동횟수(번/1주일)	운동하지 않음	0.79±0.11
	1~3	0.73±0.12
	3~5	0.77±0.11
	≥6	0.77±0.23
	운동시간(분/1일)	운동하지 않음
운동시간(분/1일)	10~30	0.70±0.18
	30~59	0.74±0.11
	≥60	0.81±0.16
	커피(잔/1일)	안마신다
분만횟수	1	0.80±0.14
	2	0.75±0.11
	3	0.79±0.15
	경험없다	0.68±0.00
유산횟수	1번	0.74±0.17
	2번	0.81±0.14
	3번 이상	0.75±0.11
	경험없다	0.77±0.13
자궁 절제술	1번	0.77±0.11
	2번	0.73±0.14
	3번 이상	0.79±0.14
혈액형	했다	0.77±0.10
	안했다	0.78±0.14
골밀도의 표준편차인 T 값 *	A	0.80±0.12
	B	0.71±0.12
	AB	0.74±0.07
	O	0.79±0.16
골밀도의 표준편차인 T 값 *	≥-1	0.94±0.07
	-1.0~-2.49	0.81±0.04
	≤-2.5	0.64±0.04

*: P<0.05

골밀도 관련인자에 따른 골밀도차이에서 가족중 골절시 연령이 증가할수록, 분만횟수가 증가할수록, 유산횟수는 증가할수록 각각 골밀도는 높게 나타났지만 유의한 차이는 없었다. 운동횟수, 운동시간이 증가할수록 골밀도는

높게 나타났지만 운동하지 않음이 대체로 높았다. 자궁 절제술은 안했다가, 혈액형은 A형의 항목에서 골밀도는 높게 나타났으며, 골밀도의 표준편차인 T 값이 증가할수록 골밀도는 유의하게 증가되었다(p<0.05)(표 4).

표 5. 다중회귀분석에 의한 폐경후 골밀도에 영향을 미치는 요인

독립변수	회귀계수	표준오차	P-값
Adjustedr ² =1.000			
연령	0.000	0.000	0.176
몸무게	0.000	0.000	0.664
신장	0.000	0.000	0.324
교육수준(무학, 전문대이상)	0.000	0.000	0.878
결혼상태(기혼, 독신)	-0.000	0.000	0.959
직업(주부, 판매서비스직)	0.000	0.000	0.397
요통유무	-0.000	0.000	0.902
가족중 골절(없다, 어머니)	-0.000	0.000	0.856
운동횟수(운동하지 않음, 6번 이상/1일)	-0.000	0.000	0.295
운동시간(운동하지 않음, 60이상/1일)	0.000	0.000	0.231
커피(안마신다, 3잔/1일)	0.000	0.000	0.697
좋아하는 식품(육류, 채소류)	-0.000	0.000	0.917
분만횟수(경험없다, 3번 이상)	-0.000	0.000	0.261
유산횟수(경험없다, 3번 이상)	-0.000	0.000	0.489
자궁절제술(했다, 안했다)	-0.000	0.000	0.675
혈액형(A형, O형)	0.000	0.000	0.673
골밀도의 표준편차인 T 값(-2.49이하, -1이상)	0.114	0.000	0.000

다중회귀분석을 이용한 폐경후 골밀도에 영향을 미치는 유의한 관련성이 있는 요인은 골밀도의 표준편차인 T 값이다.

요통이 있는 경우, 분만횟수, 유산횟수가 증가할수록, 평균골밀도는 0.000만큼 감소했으며, 교육수준이 높을수록, 활동적인 직업 일수록, 운동시간이 증가할수록 평균골밀도는 0.000만큼 증가했고, 골밀도의 표준편차인 T 값이 -1이상이 평균골밀도는 0.114만큼 유의하게 증가했다(p<0.05)(표 5).

IV. 고 찰

폐경후 여성을 대상으로 골다공증 검사를 시행하여 골밀도의 관련요인을 분석하기 위해 실시하였다.

본 연구의 평균연령은 56세였고, 이종석 등의 연구에서도 평균연령이 57세로 본 성적과 비슷하였다.

연령의 증가에 따라 요추 평균골밀도는 감소하였으며, 서동원과 김세주(1995)의 연구, 안면환 등(1993)의 연

구에서도 연령의 증가에 따라 요추 평균골밀도는 감소하는 경향이 뚜렷하였는데 이는 본 성적과 비슷하였다. Dikenson 등(1981)과 Frost(1985)는 뼈는 40대를 고비로 골밀도가 감소되는 것으로 알려져 있으며 특히 50대를 넘어서면 골밀도의 감소가 현저하게 나타나 본 성적과 비슷하였다.

신장의 증가에 따라 요추 평균골밀도는 증가했고, 김혜완 등(1999)의 연구에서도 유의하게 증가하여 본 성적과 비슷하였다.

운동횟수와 운동시간의 증가에 따라 요추 평균골밀도는 증가했지만 유의한 차이는 없었다. 이종석 등도 증가를 보여본 성적과 비슷한 결과를 보였다.

가족중 골절, 커피, 분만횟수의 경우 요추 평균골밀도와 유의한 차이가 없었고, 주명숙과 남상륜의 연구에서도 골다공증군과 정상군에서 유의한 차이가 없게 나타나 본 성적과 비슷하였다.

폐경후 골밀도에 영향을 미치는 유의한 관련성이 있는 요인은 골밀도의 표준편차인 T 값이고, 요통이 있는 경우, 분만횟수, 유산횟수가 증가할수록, 평균골밀도는

0.000만큼 감소했으며, 교육수준이 높을수록, 활동적인 직업일수록, 운동시간이 증가할수록 평균골밀도는 0.000만큼 증가했고, 골밀도의 표준편차인 T 값이 -1이상인 평균골밀도는 0.114만큼 유의하게 증가했다 ($p < 0.05$).

주명숙과 남상륜(1999)은 운동횟수, 운동시간이 낮을수록 골다공증의 위험요인으로 본 성적과 비슷하였다. 윤수진(1996)등은 체중이 골밀도와 의미 있는 상관관계를 보여 본 성적과 일치하지 않았다. 이종석 등(1994)의 연구에서는 신장감소는 골다공증의 위험요인으로 본 성적과 일치하였다. 문기현 등(1998)도 요추 골밀도는 연령과 신장에서 유의한 상관관계를 보여본 성적과 일치하였다.

연구대상자의 폐경후 요추부골밀도의 관련요인에 대한 향후 이들 변수를 고려한 전향적인 연구가 요구된다.

V. 요약

본 연구는 2000년 7월 14일부터 8월 24일까지 대구광역시 소재한 가톨릭병원 건강검진센터에서 골다공증 검사를 시행한 여성 36명을 대상으로 폐경후 여성의 골밀도차이를 비교하기 위해 실시하였다.

연령의 증가에 따라 요추부의 평균골밀도는 감소되었고, 신장이 증가할수록, 교육수준이 높을수록 평균골밀도는 증가했으며, 독신(이혼, 사별, 별거), 활동적인 직업, 요통이 없다, 육류의 항목에서 평균골밀도는 각각 증가했지만 유의한 차이는 없었다.

골밀도의 표준편차인 T 값은 -2.5이하의 골다공증군이 41.7%로 가장 많았고, 골밀도(BMD)는 평균 0.77g/cm²로 나타났다

가족중 골절시 연령이 증가할수록, 운동횟수, 운동시간이 증가할수록, 분만횟수가 증가할수록, 각각 골밀도는 높게 나타났지만 유의한 차이는 없었다.

자궁 절제술은 안했다가, 혈액형은 A형의 항목에서 골밀도는 높게 나타났지만 유의한 차이는 없었다.

폐경후 골밀도에 영향을 미치는 관련성이 있는 요인은 골밀도의 표준편차인 T 값이다($p < 0.05$).

본 연구는 폐경후 여성의 골밀도 관련요인에 대한 많은 변수를 고려한 전향적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

< 참고 문헌 >

- 김혜완, 이규훈, 김덕운, 황치문, 김희상, 안경희 : 골밀도 검사에서 골다공증의 관련인자 분석, 대한재활의학회지, 23(1), 168-174, 1999.
- 문기현, 김창표, 강봉구, 이양균 : 폐경후 골다공증에서 생화학적 골대사지표, 대한재활의학회지, 22(1), 93-99, 1998.
- 문명상, 최영길, 장준섭, 나수균, 김광원 : 골다공증, 초판, 대한골대사학회, 2-3, 1991.
- 서동원, 김세주 : 여성 요통환자의 골밀도 검사소견, 대한재활의학회지, 19(4), 823-830, 1995.
- 안명환, 박동구, 이동철, 서철성, 김세동, 안종철 : 연령 증가에 따른 골밀도 변화에 영향을 주는 요인에 대한 탐구적 연구, 대한정형외과학회지, 28(7), 2369-2379, 1993.
- 윤수진, 이균상, 문호성 : 골다공증의 관련요인, 가정의학회지, 17(12), 1450-1459, 1996.
- 임승길 : 골다공증의 치료, 대한내과학회지, 58(6), 698-702, 2000.
- 이종석, 백지선, 구은수, 배철영, 신동학 : 폐경기 여성의 골다공증에 관한 조사, 가정의학회지, 15(2), 1994.
- 주명숙, 남상륜 : 골다공증 위험요인에 관한 연구, 류마티스 건강학회지, 6(1), 37-50, 1999.
- 최용환, 정성수, 이인홍, 배상철, 유대현, 김성유, 김태화, 김목현 : Quantitaved Tomography(QCT)를 이용한 골밀도 측정법, 대한골대사학회지, 47-53, 1994.
- 한인권 : 골다공증의 진단과 약물치료, 가정의학회지, 14, 348-355, 1993.
- Acheson LS, Stange KC, Taylor RB : Osteoporosis : Family medicine principles and practice, New York : Springer-Verlag, 4, 982-987, 1994.
- Parfitt AM : Osteonal and hemiosteonal remodeling the partial and framework for signal traffic in adult human bone, J Cell Biochem, 55, 272, 1994.
- Barrett-Conner E : Hormone replacement and cancer, Br Med Bull 48, 345, 1992.
- Dikenson RP, Hutton WC, Scott JRR : The

- mechanical properties of bone in osteoporosis, *J Bone and Joint Surg*, 63(B), 233-243, 1981.
- Frost HM : The pathomechanics of osteoporosis, *Clin Orthop*, 200, 198-225, 1985.
- Gallagher JC : The pathogenesis of osteoporosis, *Bone mineral*, 9, 215-300, 1990.
- Kalu DN, Liu CC, Saleno E, Hollis B, echon R, Ray M : Skeletal response of ovariectomized rats to low and high doses of 17 beta estradiol, *J Bone Miner Res* 14, 175, 1991.
- Klein-Hitpass L, Schorpp M, Wargner U, Ryffel GU : An estrogen responsive element derive from the 5' flanking region of the *Xenopus vitellogenin A2* gene functions in transfected human cells, *Cell* 46, 1053, 1986.
- Mazess RS : On aging bone loss, *Clin Orthop*, 165, 239-252, 1982.
- O' Malley B : The steroid receptor superfamily: more excitement predicted for future, *Mol Endocrmol* 4, 363, 1990.
- Sato F, Ouchi Y, Masuyama T, Hosoi T, Okamoto Y, Sasaki N, Shiraki M, Orimo H : Effect of estrogen replacement on insulin-like growth factor I concentrations in serum and bone tissue and on interleukin 1 secretion from spleen macrophages in oophorectomized rats, *Calcif Tissue Int*, 53, 111, 1993.