DBpia

모녀간의 골밀도
- 신체 측정치 및 체조성, 골지표, 영양소 섭취량 및 에너지 소비량과의 관계

Bone Mineral Density of Korean Mother-daughter Pairs : Relations to Anthropometric Measurement, Body Composition, Bone Markers, Nutrient Intakes and Energy Expenditure

저자
(Authors)
이희자, 이인규
Lee Hee Ja, Lee In Kyu

출처
(Source)
한국영양학회지 29(9), 1996.11, 991-1002 (12 pages)
The Korean Journal of Nutrition 29(9), 1996.11, 991-1002 (12 pages)

발행처
(Publisher)
한국영양학회
The Korean Nutrition Society

URL
http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE01688590

APA Style
이희자, 이인규 (1996). 모녀간의 골밀도. 한국영양학회지, 29(9), 991-1002.

이용정보
(Accessed)
계명대학교
114.71.4.130
2016/07/08 17:11 (KST)

저작권 안내
DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다.
이 자료를 원저작자와의 협의 없이 무단게재 할 경우, 저작권법 및 관련법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information
The copyright of all works provided by DBpia belongs to the original author(s). Nurimedia is not responsible for contents of each work. Nor does it guarantee the contents.
You might take civil and criminal liabilities according to copyright and other relevant laws if you publish the contents without consultation with the original author(s).

韓國營養學會誌 29(9) : 991~1002, 1996

모녀간의 골밀도 : 신체 측정치 및 체조성, 골지표, 영양소 섭취량 및 에너지 소비량과의 관계

이 희 자 · 이 인 규*

계명대학교 가정대학 식품영양학과,
계명대학교 의과대학 내과학교실*

Bone Mineral Density of Korean Mother-daughter Pairs : Relations to Anthropometric Measurement, Body Composition, Bone Markers, Nutrient Intakes and Energy Expenditure

Lee, Hee Ja · Lee, In Kyu*

Department of Food and Nutrition, Keimyung University, Taegu, Korea
Department of Internal Medicine, College of Medicine, Keimyung University, Taegu, Korea*

ABSTRACT

The objectives of this study were to obtain normative data for 45 mother-daughter pairs on spine, femur(neck, ward's triangle, trochanter) and total body BMD(bone mineral density) measured by dual energy X-ray absorptiometry, anthropometric measurement, body composition, biochemical markers, nutrient intakes and energy expenditure, to determin the interrelations of these factors within each group, to measure familial resemblance for each variable. We observed significantly positive correlations between height, weight, head, hip and calf circumferences, tricep, femur and calf skinfold thickness, total lean body mass(=weight − total fat body mass − bone mineral content), protein and fat intakes, Ca index, serum total protein and albumin of mother-daughter pairs($p<.05$ − $p<.001$).

Among mothers, age, osteocalcin, height, weight, Ca and energy intakes were predictors of BMDs. Among daughters, weight and energy intake were predictors of BMDs. The BMD in lumbar spine($r=.48$, $p<.01$), femoral neck($r=.38$, $p<.05$), ward's triangle($r=.36$, $p<.05$) of the mothers were significantly correlated with those of the daughters, after adjustment for mother's age, height, weight, osteocalcin, Ca and energy intakes and daughter's weight, energy intake. In regression analyses, mother's BMD also were positively associated with daughter's BMD in lumbar spine, femoral neck, ward's triangle.

Our findings support that mothers with low BMD tended to have daughters with low BMD. In the age groups studied, as well genetic factors as environmental factors may have an important role in determining BMD. This study suggests that women may successfully enhance their genetically determined BMD through adequate nutrient intakes and weight bearing exercise. (*Korean J Nutrition* 29(9) : 991~1002, 1996)

KEY WORDS : BMD · Dual energy X-ray absorptiometry · mothers · daughters · familial resemblance.

채택일 : 1996년 8월 21일

계명대학교 | IP: 114.71.4.130 | Accessed 2016/07/08 17:11(KST)

서 론

일란성 쌍생아들을 대상으로 한 Slemenda등[1]의 골밀도에 관한 연구결과를 보면 유전적 요인이 골밀도 형성에 중요하다는 것을 잘 알 수 있다. 그러나 함께 생활하는 가족은 대개의 생활스타일, 습관, 식이 등이 비슷하며, 이로 인하여 칼슘 섭취, 신체활동, 흡연, 음주 등 골형성 및 골소실에 영향을 미치는 중요한 환경인자들을 공유하게 된다. 유전이 골밀도 변인 결정에 중요한 역할을 한다는 것은 의심의 여지가 없으나, 유전과 환경요인의 상대적인 중요성은 확실하지 않다. 그러므로 골형성 및 골소실에 유전적 소인이 중요하다고 알려져 있는 가족, 특히 모녀간에 있어서 골밀도에 어느 정도의 환경적 요인의 영향이 작용하는지를 알아보고자 이 연구를 시행하였다. 더욱이 우리나라 사람에 있어서 골밀도에 미치는 유전적 영향이나 가족간의 유사성에 관한 연구는 매우 미미한 실정이다. 이에 저자는 건강한 여성 중 45쌍의 모녀를 대상으로 이들의 골밀도 뿐만 아니라 신체측정치 및 체조성, 식이 섭취량, 에너지 소비량을 조사하고, 이들 변인들 간의 상관성을 검토하여 가족이 공유하는 인자들을 확인하고, 모녀간의 골밀도 관련성을 분석하여 골밀도에 있어서 가족간의 유전율 또는 유사성(familial heritability or resemblance)을 평가하고자 한다.

연구방법

1. 조사 대상

대구시에 거주하는 여성 중 예비조사를 통하여, 자궁이나 난소를 적출하여 폐경이 된 여성, 단순 척추 방사선 검사상 압박 골절이 있는 여성, 내분비 대사성 질환이나 혹은 만성 질환이 있는 경우, 호르몬 치료 등으로 골밀도에 영향을 미칠 수 있는 약물을 복용한 과거력이 있는 여성은 대상에서 제외하고 이 연구에 협조적인 건강한 여성 중 모녀 45쌍을 선정하여 조사하였다.

2. 질문지의 작성 및 구성

본 연구에서 사용한 질문지는 개인별 면담으로 조사하였다. 조사 대상자의 영양 섭취 조사는 선행연구[2]에서와 같이 간이 영양 섭취 조사 방법[3]을 사용하였고, 칼슘 평가를 보완하기 위하여 칼슘지수(Ca index)[2]를 구하였다.

한국인 영양 권장량(6차 개정, 1995, 활동 종류별 에너지 소요량)에 따라서 평상시 24시간 동안의 활동 상태에 따른 소비 시간량을 측정하기 위하여 설문지를 자가기록하게 한 후 1일 에너지 소비량(kcal/day)을 산출하였다.

3. 신체 계측, 체조성 및 골밀도 측정

오전 9시경에 선행연구[4]에서와 같이 신장, 체중, 둘레 및 피하지방두께를 측정하였다. 이중 에너지 방사선 골밀도 측정기(dual energy X-ray absorptiometry, DEXA ; Lunar Radiation corp., Madison, Wisconsin, U.S.A)를 이용하여 체조성{체중(g)=체지방량(g)+제지방량(g)+골량(g)}을 측정하여 체지방율{체지방량/(체지방량+제지방량)*100}을 산출하였고, 체중이 실리는 부위인 요추(lumbar spine, LS)와 대퇴골의 세 부위 즉 대퇴경부(femoral neck, FN), ward's triangle (WT), 대퇴전자부(trochanter, TC) 및 전신(total body, TB)의 골밀도를 측정하였다. 요추 골밀도는 전후면 투영(Anteroposterior projection, AP)으로 측정하였고, 요추 골밀도로 표현되는 수치는 제2요추에서 제4요추까지의 골밀도의 평균 수치를 사용하였다.

4. 혈액, 뇨 채취 및 분석

검사 전날부터 10시간 정도 금식을 시킨 후 혈청 내에 있는 Ca[5], IP(inorganic phosphate)[6], ALB(albumine)[7], TP(total protein)[8], ALP(alkaline phosphatase)[9], osteocalcin[10]를 측정하였다. 아침 첫 소변을 채취하여 Pyridinoline(PYD)[11]과 creatinine(Cr)[121]를 측정하여 이들 사이의 비를 구하므로써 콜라겐 교차결합물 값을 얻었다(PYD/Cr).

5. 자료 처리 및 분석방법

평균과 표준편차를 구하고, 유의성 검증은 t-test 및 paired t-test를 사용하였으며, 여러 인자들의 모녀간의 상관성 및 골밀도와 여러 변수와의 상관성은 Pearson 및 Partial correlation coefficient로 구하였다. 회귀 분석(regression analysis)을 통하여 골밀도에 미치는 상대적인 강도 및 모녀간의 골밀도 관련성을 측정하였다. 이상의 모든 통계 분석은 SPSS 통계 Package Program을 사용하였고 유의수준은 0.05미만으로 하였다.

연구결과

1. 조사 대상자들의 실태 조사 결과

1) 인구학적인 특성

조사 대상 어머니의 연령 분포는 44~61세로 총 45명의 여성으로 구성되었으며 폐경 전인 어머니가 16명, 폐

계명대학교 | IP: 114.71.4.130 | Accessed 2016/07/08 17:11(KST)

경 후인 어머니가 29명이었고 평균 초경 연령은 15±2세이었다. 그들의 딸들의 연령 분포는 19~36세였고 평균 초경 연령은 13±1세였다(Table 1).

2) 신체계측, 체조성, 영양소 섭취 및 에너지 소비량의 비교

신장과 제지방량은 딸들이 어머니들보다 유의하게 높았으나($p<.001$), 체중, 복부, 허리, 엉덩이 및 상완 둘레, 견갑하, 삼두근, 이두근 및 장골상부의 피하지방두께는 어머니들이 유의하게 더 높았다($p<.001$) (Table 1).

열량 및 영양소의 1일 섭취량 중 모녀간에 유의적인 차이를 보인 것은 철분($p<.01$), 비타민 A($p<.05$), 나이아신($p<.05$)으로 어머니들의 섭취량이 더 많았다 (Table 2).

3) 골지표 및 골밀도의 비교

모녀간에 유의적인 차이를 보인 생화학적 지표로는 알부민($p<.05$), ALP($p<.001$) 및 osteocalcin($p<.001$)으로, 골형성 지표는 어머니들이 딸들보다 유의하게 더 높았다. 특히 osteocalcin은 어머니들의 폐경 유무에 따라 유의적인 차이가 있었다($p<.01$)(Table 3).

모든 측정 부위 즉 요추($p<.001$), 대퇴경부($p<.001$), ward's triangle($p<.001$) 대퇴전자부($p<.01$) 및 전신($p<.001$)의 골밀도가 어머니들보다 딸들이 유의하게 더 높았으며, 어머니들의 골밀도를 폐경 유무에 따라 비교한 결과 역시 요추($p<.01$), 대퇴경부($p<.01$), ward's triangle($p<.01$), 대퇴전자부($p<.05$) 및 전신($p<.001$)의 모든 측정 부위에서 유의적인 차이가 있었다 (Table 3).

2. 모녀간의 관련성

1) 초경연령, 신체계측, 체조성, 영양소 섭취 및 에너지 소비량의 모녀간의 상관관계

모녀간에 유의적인 상관성을 보인 인자들은 신장($r=.42$, $p<.01$)과 체중($r=.34$, $p<.01$), 머리($r=.40$, $p<.01$), 엉덩이($r=.56$, $p<.001$) 및 종아리 둘레($r=.45$, $p<.01$), 삼두근($r=.35$, $p<.05$), 대퇴부($r=.45$,

Table 1. Age, physical characteristics and body composition of the subjects

Variable	Daughters(n=45)		Mothers(n=45)		P value
	Mean	SD	Mean	SD	
Age(yr)	27.47	5.36	54.49	5.45	
Menarche(yr)	12.62	1.42	14.80	1.58	
Height(cm)	158.96	5.17	153.67	4.79	***
Weight(kg)	51.87	5.61	56.27	7.71	***
Circumferences(cm)					
Head	55.78	1.15	55.51	1.89	ns
Ubil	74.29	4.83	87.13	7.33	***
Waist	66.69	4.89	79.36	5.86	***
Hip	91.02	3.38	94.67	4.57	***
Arm	25.93	2.61	28.93	2.59	***
Femur	43.44	3.62	43.56	4.07	ns
Calf	33.82	2.04	33.60	2.82	ns
Skinfold thickness(mm)					
Scapular	21.16	6.19	31.51	8.29	***
Tricep	25.96	5.79	30.38	6.05	***
Bicep	12.16	3.40	16.20	4.89	***
Iliac	19.44	6.04	27.62	9.56	***
Femur	33.91	6.59	33.76	7.25	ns
Calf	26.56	5.39	26.93	6.22	ns
Dorsal hand	2.60	0.58	2.38	0.58	ns
Body composition					
TFBM(g)	13491	35371	18370	5662	ns
TLBM(g)	35371	3195	34869	2729	***
Fat%	27.26	5.64	33.80	6.15	ns

TFBM : total fat body mass　　TLBM : total lean body mass
TLBM(g)=weight(g) − TFBM(g) − bone mineral content(g)
Fat%={TFBM / (TFBM+TLBM) * 100}
***$p<.001$　　ns : not significant

계명대학교 | IP: 114.71.4.130 | Accessed 2016/07/08 17:11(KST)

Table 2. Nutrient intakes and energy expenditure of the subjects

Variable	Daughters(n=45)		Mothers(n=45)		P value
	Mean	SD	Mean	SD	
Energy(kcal)	1840	368	1942	324	ns
Protein(g)	77	20	82	20	ns
Fat(g)	41	14	44	14	ns
CHO(g)	291	57	305	57	ns
Iron(mg)	17	4	19	4	**
Calcium(mg)	719	170	787	177	ns
Vit A(RE)	1255	367	1419	353	*
Thiamin(mg)	1.0	.2	1.0	.2	ns
Riboflavin(mg)	1.2	.4	1.2	.4	ns
Niacin(mg)	18.5	4.0	20.0	3.4	*
Ascorbic acid(mg)	52	14	57	18	ns
Ca index	220	63	206	72	ns
EE(kcal)	2125	465	2259	384	ns

CHO : carbohydrate　　EE : energy expenditure
*p < .05, **p < .01　　ns : not significant

Table 3. Biochemical markers, bone mineral density of the subjects(45 mother / daughter pairs)

Variable	Daughters(n=45)		All mothers(n=45)		p value	Premenopausal mothers(n=16)		Postmenopausal mothers(n=29)		P value
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
Biochemical markers										
Ca(mg / dl)	8.85	1.42	9.16	0.69	ns	9.26	.85	9.11	.59	ns
IP(mg / dl)	4.11	0.46	4.03	0.57	ns	3.97	.62	4.07	.55	ns
TP(g / dl)	8.32	0.37	8.21	0.42	ns	8.33	.43	8.14	.41	ns
ALB(g / dl)	4.62	0.28	4.52	0.31	*	4.63	.31	4.46	.30	ns
ALP(IU / l)	52.19	14.13	79.04	29.73	***	66.19	16.41	86.14	33.14	ns
Osteocalcin(mg / ml)	4.16	1.32	5.96	3.07	***	4.47	2.75	6.78	2.96	**
PYD/Cr(nmol / nmolCr)P	77.28	95.02	71.91	117.02	ns	37.61	11.31	90.83	142.85	ns
BMD(g / cm^2)										
LS	1.1934	.119	.9572	.171	***	1.0594	.194	.9008	.128	**
FN	.8913	.163	.7811	.145	***	.8666	.119	.7339	.138	**
WT	.8530	.191	.6520	.153	***	.7344	.144	.6065	.141	**
TC	.8369	.196	.7288	.114	**	.7789	.104	.7002	.111	*
TB	1.1307	.076	1.0390	.117	***	1.1109	.121	.9993	.096	***

ALP : alkaline phosphatase, PYD / Cr : pyridinoline / creatinine, BMD : bone mineral density, LS : lumbar spine, FN : femoral neck, WT : ward's triangle, TC : trochanter, TB : total body

p < .01) 및 종아리(r=.57, p < .001)의 피하지방두께, 제지방량(r=.48, p < .001), 단백질(r=.32, p < .05) 및 지방(r=.42, p < .01)의 섭취량, Ca index(r=.43, p < .01)이었다(Table 4).

2) 생화학적 지표의 모녀간의 상관관계

혈중 총단백질(r=.48, p < .001)과 알부민(r=.51, p < .001)은 모녀간에 유의적인 상관성을 보였으며, 특히 폐경 후의 어머니들과 그들의 딸들간에 총단백질(r=.57, p < .001)과 알부민(r=.63, p < .001)은 높은 상관성을 나타내었다(Table 5).

3) 골밀도의 모녀간의 상관관계

모든 어머니들과 딸들간에는 요추(r=.40, p < .01), 대퇴경부(r=.36, p < .01) 및 ward's triangle(r=.38, p < .01)의 골밀도에서 유의적인 상관성을 보였다. 어머니들을 폐경 유무에 따라 나누었을 때 폐경 전 어머니들과 딸들간에는 요추(r=.51, p < .05) 및 ward's triangle(r=.56, p < .05)의 골밀도에서 유의적인 상관성을 보였고, 폐경 후의 어머니들과 딸들간에는 요추(r=.42, p < .05) 및 전신(r=43 , p < .05)의 골밀도에서 유의적인 상관성을 보였다. 요추의 골밀도는 어머니의 폐경 유무에 관계없이 유의적인 상관성을 나타내었다(Ta-

계명대학교 | IP: 114.71.4.130 | Accessed 2016/07/08 17:11(KST)

Table 4. Correlations of menarche age, physical characteristics, body composition, nutrient intakes and energy expenditure between mothers and daughters

Variable	r	Variable	r
Menarche	.12^{ns}	*Body composition*	
Height	.42**	TFBM	.08^{ns}
Weight	.34**	TLBM	.48***
Circumferences		Fat%	.13^{ns}
Head	.40**	*Nutrient intakes*	
Ubil	−.05^{ns}	Energy	.11^{ns}
Waist	.12^{ns}	Protein	.32*
Hip	.56***	Fat	.42**
Arm	.20^{ns}	CHO	.06^{ns}
Femur	.23^{ns}	Iron	.29^{ns}
Calf	.45**	Calcium	.06^{ns}
Skinfold thickness		Vit A	.04^{ns}
Scapular	.24^{ns}	Thiamin	−.03^{ns}
Tricep	.35*	Riboflavin	.14^{ns}
Bicep	.01^{ns}	Niacin	.04^{ns}
Iliac	.27^{ns}	Ascorbic acid	.06^{ns}
Femur	.45**	Ca index	.43**
Calf	.57***		
Dorsal hand	.05^{ns}	EE	.22^{ns}

TFBM : total fat body mass, TLBM : total lean body mass, CHO : carbohydrate, EE : energy expenditure, R values are Pearson correlation coefficients, *p < .05, **p < .01, ***p < .001, ns : not significant

Table 5. Correlations of biochemical markers and bone mineral density between mothers and daughters

Variable	All mothers (n=45) r	Premenopausal mothers(n=16) r	Postmenopausal mothers(n=29) r
Biochemical markers			
Ca	−.10^{ns}	−.15^{ns}	−.14^{ns}
IP	.16^{ns}	.06^{ns}	.27^{ns}
TP	.48***	.41^{ns}	.57***
ALB	.51***	.45^{ns}	.63***
ALP	.23^{ns}	.40^{ns}	.21^{ns}
Osteocalcin	.16^{ns}	−.01^{ns}	.23^{ns}
PYD/Cr	.18^{ns}	.32^{ns}	.19^{ns}
BMD(g / cm^2)			
LS	.40**	.51*	.42*
FN	.36**	.40^{ns}	.34^{ns}
WT	.38**	.56*	.30^{ns}
TC	.13^{ns}	.35^{ns}	.00^{ns}
TB	.28^{ns}	.16^{ns}	.43*

ALP : alkaline phosphatase, PYD / Cr : pyridinoline / creatinine, BMD : bone mineral density, LS : lumbar spine, FN : femoral neck, WT : ward's triangle, TC : trochanter, TB : total body, R values are Pearson correlation coefficients, * p < .05, **p < .01, ***p < .001, ns : not significant

ble 5).

3. 골밀도와 여러 영향인자와의 관련성

1) 골밀도와 연령과의 상관관계

딸들의 경우 연령과 골밀도간에는 유의적인 상관관계가 없었으나, 어머니들의 경우 연령과 골밀도간에는 모든 부위에서 유의적인 음의 상관관계(r=−.49~−.56, p<.001)를 나타내었다(Table 6, 7). 많은 선행연구에서도 골밀도와 연령간에는 대체로 상관성이 있으므로 이후부터 골밀도와 관련인자를 검토할 때에는 연령을 통제하고 분석하였다.

2) 골밀도와 신체계측, 체조성, 영양소 섭취 및 에너지 소비량과의 상관관계

어머니들의 경우 골밀도와 유의적인 상관성을 보인 인자들은 Table 6과 같다. 체중, 복부, 허리, 상완, 대퇴부 및 종아리 둘레, 견갑하, 삼두근, 장골상부 및 종아리의 피하지방두께, 체지방량, 제지방량 및 체지방율은 골밀도와 유의적인 양의 상관성을 보였다(p<.05~p<.001). 제지방량보다 체지방량이 더 높은 상관성을 보였다.

골형성 지표들은 골밀도와 유의적인 음의 상관성을 보였다(p<.001). ALP보다 osteocalcin이 골밀도와 더 높은 상관성을 보였다.

열량, 단백질, 지방, 철분, 칼슘, 비타민 A, 리보플라빈, 나이아신 및 아스코르브산은 골밀도와 유의적인 양의 상관성을 보였다(p<.05~p<.001). 특히 요추 골밀도와 상관성이 높았다. 에너지 소비량도 골밀도와 유의적인 양의 상관성을 보였으며(p<.01~p<.001), 대퇴경부 골밀도와 특히 상관성이 높았다.

딸들의 경우 골밀도와 유의적인 상관성을 보인 인자들은 Table 7과 같다.

신장과 체중, 머리, 복부, 허리, 엉덩이, 상완, 대퇴부 및 종아리 둘레, 대퇴부의 피하지방두께, 체지방량, 제지방량 및 체지방율은 골밀도와 유의적인 양의 상관성을 보였다(p<.05~p<.001). 어머니들과는 달리 체지방량보다 제지방량이 더 높은 상관성을 보였고(p<.01~p<.001), 둘레 치수와 유의적인 상관성을 보인 부위는 많았으나(p<.05~p<.001), 피하지방두께와 유의적인 상관성을 보인 부위는 대퇴부(p<.05) 한 곳 뿐이었다.

골지표중에서 골밀도와 유의적인 음의 상관성을 보인 지표는 ALP(p<.05)뿐이었다.

열량, 단백질, 지방, 철분, 칼슘, 리보플라빈 및 나이아신은 골밀도와 유의적인 양의 상관성을 보였다(p<.05~p<.001). 특히 대퇴전자부 골밀도와 상관성이 높

계명대학교 | IP: 114.71.4.130 | Accessed 2016/07/08 17:11(KST)

Table 6. Partial correations between physical characteristics and body composition, biochemical markers, nutrient intakes and energy expenditure and bone mineral density in mothers

Variable	LS	FN	WT	TC	TB
Age	−.49***	−.55***	−.56***	−.49***	−.52***
Weight	.46**	.49***	.30*	.12	.56***
Circumferences					
Ubil	.36*	.35*	.32*	.16	.44**
Waist	.39**	.46**	.34*	.22	.55***
Arm	.55***	.62***	.54***	.41**	.71***
Femur	.49***	.41**	.34*	.28	.40**
Calf	.18	.38**	.29	−.05	.27
Skinfold thickness					
Scapular	.38**	.39**	.39***	.27*	.45**
Tricep	.30*	.36*	.35*	.25	.22
Iliac	.37*	.52***	.51***	.30*	.43**
Calf	.17	.32*	.18	.03	.33*
Body composition					
TFBM	.56***	.69***	.61***	.38**	.68***
TLBM	.37**	.41**	.23	.17	.43**
Fat%	.54***	.63***	.58***	.33*	.69***
Bone markers					
ALP	−.67***	−.52***	−.51***	−.16	−.59***
Osteocalcin	−.68***	−.63***	−.60***	−.28	−.66***
Nutrient intakes					
Energy	.42**	.08	−.01	−.03	.22
Protein	.47***	.25	.20	.00	.31*
Fat	.37**	.21	.18	.01	.21
Iron	.54***	.35*	.25	.12	.40**
Ca	.51***	.33*	.22	.13	.43**
Vit A	.44**	.35*	.23	.21	.42**
Riboflavin	.32*	.06	−.03	−.06	.18
Niacin	.40**	.07	−.02	−.01	.21
Ascorbic acid	.42**	.25	.10	.23	.40**
EE	.38**	.52***	.38**	.22	.47**

Partial correations, adjusted for age
*p < .05, **p < .01, ***p < .001, ns : not significant

았다. 에너지 소비량도 골밀도와 유의적인 양의 상관성을 보였으며(p < .01~p < .001), 대퇴경부(p < .01)와 전신(p < .01)의 골밀도와 특히 상관성이 높았다.

3) 골밀도와 여러 영향인자와의 다중 회귀 분석

골밀도와 상관성을 보이는 여러 영향인자들 중 어느 요인이 가장 커다란 영향을 미치는지를 검토하기 위해 실시한 다중 회귀 분석 결과는 Table 8과 같으며 모든 model의 적합성 여부를 검증한 결과 모두 적합하였다. 표본수가 비교적 작은 반면에 보고자 하는 관련성 있는 변수가 많을 경우 stepwise model 변수의 기준을 entry 0.10 이하로 하고 removal 0.15 이상으로 하는 것이 가능한 많은 유의적인 변수를 찾아낼 수 있으므로 골밀도에 대한 여러 영향인자들의 다중회귀 분석시에 변수의 기준을 entry 0.10 이하로 하고 removal 0.15 이상으로 하여 분석하였다.

어머니들의 경우 요추 골밀도에는 osteocalcin(p < .001), 칼슘 섭취량(p < .01)이, 대퇴경부 골밀도에는 체중(p < .001), 연령(p < .001), 신장(p < .01), 칼슘 섭취량(p < .01)이, ward's triangle 골밀도에는 연령(p < .001), 체중(p < .001), 신장(p < .001)이, 대퇴전자부 골밀도에는 연령(p < .001)이, 전신 골밀도에는 osteocalcin(p < .001), 칼슘 섭취량(p < .01), 체중(p < .01), 연령(p < .05), 에너지 섭취량(p < .05)이 주요 영향을 미치는 요인이었다.

딸들의 경우 요추 골밀도에는 체중(p < .0101)이, 대퇴경부 골밀도에는 체중(p < .001), 에너지 섭취량(p <

계명대학교 | IP: 114.71.4.130 | Accessed 2016/07/08 17:11(KST)

Table 7. Partial correations between physical characteristics and body composition, biochemical markers, nutrient intakes and energy expenditure and bone mineral density in daughters

Variables	LS	FN	WT	TC	TB
Height	.21	.41**	.29	.30*	.20
Weight	.41**	.56***	.50***	−.03	.66***
Circumferences					
Head	.33*	.29	.31*	.15	.41**
Ubil	.25	.40**	.37*	.05	.38**
Waist	.24	.45**	.40**	.00	.39**
Hip	.34*	.37**	.35*	−.04	.53***
Arm	.23	.34*	.33*	−.04	.49***
Femur	.32*	.39**	.36*	−.21	.57***
Calf	.25	.33*	.30*	−.10	.53***
Skinfold thickness					
Femur	.11	.05	.10	−.21	.34*
Body composition					
TFBM	.19	.31*	.32*	−.22	.42
TLBM	.39**	.55***	.44**	.19	.56***
Fat%	.09	.14	.19	−.30*	.27
Bone marker					
ALP	−.15	−.27	−.32*	−.20	−.19
Nutrient intakes					
Energy	−.05	.19	.15	.36*	.11
Protein	−.04	.25	.19	.46**	.07
Fat	−.03	.24	.15	.48***	.01
Iron	.01	.25	.19	.45**	.07
Ca	.10	.28	.23	.33*	.08
Riboflavin	.13	.19	.15	.34*	.02
Niacin	−.05	.18	.15	.33*	.10
EE	.24	.43**	.38**	−.02	.43**

Partial correations, adjusted for age, *p < .05, **p < .01, ***p < .001, ns : not significant

.05)이, ward's triangle 골밀도에는 체중(p < .001)이, 대퇴전자부 골밀도에는 에너지 섭취량(p < .05)이, 전신 골밀도에는 체중(p < .001)이 주요 영향을 미치는 요인이었다.

4. 모녀간의 골밀도 유전율

1) Partial correlations

선행 논문[2]에서 뿐만 아니라 본 연구에서도 연령이 골밀도에 미치는 영향은 크므로 연령의 영향을 최대한 배제하고 모녀간에 골밀도에 미치는 영향 유무를 알아보기 위해서 연령을 조정하여 분석하였다. 어머니의 연령을 조정한 후 분석한 결과(r2) 요추(r=.47. p < .001), 대퇴경부(r=.42. p < .01), ward's triangle(r=.45. p < .01) 및 전신(r=.37. p < .01)의 골밀도에서 유의적인 상관성을 보였으며, 그 상관정도는 연령을 조정하지 않았을 때(r1)보다 높았다. 골밀도와 여러 영향인자와의 상관관계 분석 및 다중회귀 분석 결과 신장과 체중은 유의적인 상관성을 나타내었으므로 신장과 체중을 더 조정하여 분석하였다. 그 결과(r3) 요추(r=.33. p < .05)와 대퇴경부(r=.31, p < .05)의 골밀도에서만 유의적인 상관성을 보였으며, 그 상관정도는 연령만 조정하였을 경우보다 낮았다. 어머니의 골밀도와 여러 영향인자들과의 다중회귀 분석 결과 osteocalcin과 칼슘 및 에너지 섭취량이 유의적인 변수였으므로 osteocalcin과 칼슘 및 에너지 섭취량을 더 조정하여 분석하였다. 그 결과(r4) 요추(r=.35. p < .05), 대퇴경부(r=.37. p < .05) 및 ward's triangle(r=.32. p < .05)의 골밀도에서 유의적인 상관성을 보였으며, 그 상관정도는 다소 높아졌다. 여기에 딸들의 골밀도와 유의성을 보인 변수들 즉 딸들의 체중 및 에너지 섭취량을 포함하여 조정한 후 분석한 결과(r5)는 요추(r=.48. p < .01), 대퇴경부(r=.38, p < .05) 및 ward's triangle(r=.36, p < .05)의 골밀도에서 유의적인 상관성을 보였으며, 그 상관정도는 다소 높아졌다. 영향 인자들의 통제 유무에 관계없이 모녀간의 관련성은 요추 골밀도에서 가장 높았다(Table 9).

계명대학교 | IP: 114.71.4.130 | Accessed 2016/07/08 17:11(KST)

Table 8. Results of significant stepwise multiple regression analyses

dep.var	indep.var	B	SE B	β	P value	R^2
Mothers						
LS	Osteocalcin	-.028520	.005900	-.512499	.0000	.633
	Ca	3.06790E-04	.005900	.318586	.0043	
	Age	-.005811	1.0143E-04	-.185768	.0858	
FN	Weight	.010842	.002004	.575963	.0000	.666
	Age	-.011537	.002716	-.433678	.0001	
	Height	-.010000	.003157	-.329842	.0030	
	Ca	2.85166E-04	1.0320E-04	.348190	.0087	
	Energy	-1.01348E-04	5.5879E-05	-.226537	.0774	
WT	Age	-.014521	.002805	-.516175	.0000	.630
	Weight	.011737	.002124	.589640	.0000	
	Height	-.014160	.003414	-.441657	.0002	
TC	Age	-.010101	.002775	-.489772	.0007	.240
TB	Osteocalcin	-.015251	.004446	-.399410	.0014	.688
	Ca	2.45056E-04	8.0497E-05	.370873	.0042	
	Weight	.004407	.001646	.290163	.0108	
	Age	-.005356	.002147	-.249557	.0169	
	Energy	-.945140E-05	4.4524E-05	-.261855	.0402	
Daughters						
LS	Weight	.008419	.002958	.398179	.0067	.159
FN	Weight	.015835	.003545	.546188	.0001	.374
	Energy	2.36255E-04	.003545	.246034	.0506	
WT	Weight	.016865	.004491	.496924	.0005	.247
TC	Energy	1.70893E-04	7.4286E-05	.322225	.0265	.197
	Height	.009730	.005285	.257866	.0727	
TB	Weight	.008717	.001570	.646133	.0000	.417

Variables are listed in order of entry into model by forward stepwise multiple regression

Table 9. Unadjusted and adjusted correlation coefficients for bone mineral density within mother-daughter pairs

BMD	r1	r2	r3	r4	r5
LS	.40**	.47***	.33*	.35*	.47**
FN	.36**	.42**	.31*	.37*	.37*
WT	.38**	.45**	.28	.32*	.35*
TC	.13	.11	.11	.19	.17
TB	.28	.37**	.04	.07	.25

R1 : Pearson correlation, unadjusted
R2 : Partial correlation, adjusted for mother's age
R3 : Partial correlation, adjusted for mother's age, weight and height
R4 : Partial correlation, adjusted for mother's age, weight, height, energy, Ca intake and osteocalcin
R5 : Partial correlation, adjusted for mother's age, weight, height, energy, Ca intake, osteocalcin and daughter's weight, energy, Ca intake

2) 회귀 분석

모녀간의 골밀도에 대한 회귀 분석 결과는 Table 10과 같고, model의 적합성 여부를 검증한 결과 요추, 대퇴경부 및 ward's triangle의 골밀도에서만 적합하였으며(sig F < .05), 요추(p < .01), 대퇴경부(p < .01) 및 ward's triangle(p < .01)의 골밀도에서 모녀간에 유의적인 양의 영향이 있었다(Table 10).

이상의 결과 요추, 대퇴경부 및 ward's triangle의 골밀도에서 모녀간에 유의적인 상관성을 보였다.

고 찰

종족간의 골밀도 차이는 유전적 요인과의 관련이 있을 것이나, 골다공증 및 골절 발병율의 인종간 격차의 점차적인 감소는 환경적 요인의 영향 또한 중요함을 내포한다. 골소실율은 종족이 다를 경우에도 비슷하므로 골다공증 발병율에 있어서 종족간의 차이는 골소실보다 최대 골량 형성의 차이를 반영하는 듯 하고, 가족력과 인종에 따른 요인 등은 최대 골량 형성을 결정하며 뼈의 환경인자에 대한 예민성를 결정한다[13]. 이처럼 유전적 요인은 최대 골량 형성에 중요한 역할을 하는데 최대 골량 형성 변인의 약 80~90% 정도가 유전적 요인에 의해서 정해지고 10~20% 정도가 환경적 요인에 의해서 정해진다는 일부 보고[14-15]도 있다. 쌍생아와 가족간의 연구에 의하면 유전적 요인이 말단 부위의 골격과 축골격의 골밀

계명대학교 | IP: 114.71.4.130 | Accessed 2016/07/08 17:11(KST)

Table 10. Multiple linear regression models for bone mineral density of mothers and daughters(method:enter)

site		B	SE B	β	sig T	R^2
LS		.280635	.097101	.403307	.0060	.163
	constant	.924738	.094376		.0000	
FN		.408959	.159303	.364549	.0138	.133
	constant	.571891	.126516		.0000	
WT		.476573	.174876	.383767	.0093	.147
	constant	.542296	.117059		.0000	
TC		.077312	.088514	.133568	.3406	.002
	constant	.664096	.076037		.0000	
TB		.180809	.094740	.279444	.0630	.078
	constant	.942814	.099040		.0000	

LS F=8.35288 sig F=.0060
FN F=6.59038 sig F=.0138
WT F=7.42671 sig F=.0093
TC F=.76291 sig F=.3874
TB F=3.6425 sig F=.0630

도에 강한 영향을 미쳤는데 이는 골교체에 영향을 미치므로써 나타난 것이 아닌가 한다. 여자 쌍생아들의 골교체율에 관한 Hopper등[16]의 보고에 의하면 골교체율과 골밀도 변화율은 유전적으로 강한 영향을 받으며, 이란성 쌍생아의 요추와 대퇴경부 골밀도의 차이(within-pair difference)는 osteocalcin의 차이(within-pair difference)에 의해서 예견되므로, 골교체율에 대한 유전적 영향이 골밀도에 반영되었다고 하였다.

골밀도에 대한 유전적 영향은 쌍생아[1)14)15)17)18)]를 대상으로 연구한 결과 보고에서 잘 나타나 있다. 즉 Slemenda등[1)]은 25~80세의 쌍생아 여성(Australian) 171명을 대상으로 요골, 요추, 대퇴골의 골밀도를 측정하여 골밀도에 미치는 유전적 요인을 평가하였다. 모든 골격 부위에서 폐경 전 및 후 여성에게서 모두 일란성 쌍생아(monozygotic, MZ)간의 상관정도는 이란성 쌍생아(dizygotic, DZ)간의 상관정도보다 높았고, 신장, 나이, 여러 환경 인자들을 조정하고 평가한 결과 역시 이란성 쌍생아보다 일란성 쌍생아의 상관정도가 더 높아, 골밀도에 있어서 가족간의 유사성은 근본적으로 유전적인 영향 때문이라고 하였다. Pocock등[14)]의 연구 역시 이와 유사하였다. 즉 요추, 대퇴골, 요골에서 이란성 쌍생아(평균 40세)보다 일란성 쌍생아(47세)에서 골밀도와 상관정도가 더 높았고, 요추에 비해서 근위 대퇴골과 원위 요골의 상관정도가 낮았는데, 이는 대퇴부와 요골의 골감소증 발병 원인에 환경의 영향이 더 큼을 시사하였다. 모든 조사대상자의 경우 대퇴전자부 및 요골을 제외한 모든 측정 부위에서 유전율은 매우 유의적이었으며, 폐경 전 여성에서는 대퇴경부를 제외한 부위에서 유전율은 모두 매우 유의적이었다. 요추 골밀도에서도 폐경 전에는 유전적 영향이 크나, 폐경 후에는 환경적 요인이 중요해진다고 하였다. Dequeker등[15)]의 보고에 의하면 유전적 영향이 요골의 경우 25세 이상의 쌍생아에서만, 요추의 경우 25세 이하에서만 유의하게 나타났다. Kelly등[17)]은 24~75세의 남여 쌍생아들을 대상으로 3년간의 추적 연구를 실시한 결과 유전적 요인이 요추, ward's triangle 및 대퇴전자부에 있어서 연평균 변화율의 변인을 결정한다고 하였다. Christian등[18)]은 연령 분포가 44~55세의 성인 남자 쌍생아를 대상으로 연구한 결과, 이란성 쌍생아보다 일란성 쌍생아에서 요골 골량 및 골밀도와 상관정도가 더 높아, 골량 및 골밀도에 대한 유전적 영향을 입증하였다. 16년후(60~70세) 다시 측정한 결과 연평균 0.49%의 골소실을 보였으며, 골량은 성인기와 동일한 경향을 나타내었으나, 골밀도에 있어서는 일란성 쌍생아보다 이란성 쌍생아에서 요골 골밀도와 상관정도가 더 높았으나, 골감소는 비슷한 경향이어서 유전적 영향을 증명하지 못했다. 이러한 결과는 성인 남자의 중위 요골에 대한 유전적 영향은 주로 골격 크기에 있어 유전적 변이때문이나, 연령 증가에 따른 요골 골량 및 골밀도 감소에 있어서 가족간의 유사성은 환경인자가 주 요인이 된다고 하였다. Christian등[19)]의 47쌍의 여자 일란성 쌍생아(31~74세)의 연구에 의하면 연령을 조정하였을 때 중위 요골(r=0.73), 원위 요골(r=0.69), 요추(r=0.75), 대퇴경부(r=0.78), ward's triangle(r=0.72) 및 대퇴전자부(r=0.57)의 골량에서 높은 상관성을 나타내었다. 높은 상관정도는 유전과 환경적 변인을 완전히 분리할 수는 없었으나 가족이 공유하는 공통 변인이 있다는 증거를 입증하였다.

부모-자녀[20-25)]를 비롯한 가족을 대상으로 조사한 외국의 연구에서도 유사한 결과를 보고한 바 있다. Wittrup등[20)]은 요골 골량에 있어 가족간의 상관성은 동성의 형제간에 r=0.75였으며 자매간(r=.44)보다 형제간(r=.67)에 상관정도는 더 높았다. 자녀의 나이가 35세 이후인 경우 모녀간에는 r=0.46, 부자간에는 r=0.92이었다. 모녀간의 낮은 상관성은 연령에 따른 여성의 골소실

계명대학교 | IP: 114.71.4.130 | Accessed 2016/07/08 17:11(KST)

이 더 큼을 나타낸다. Tylavsky등[21]은 폐경 전 모(평균 44세)-녀(평균 18세)간에 원위(골량 0.8, 골밀도 0.56) 및 중위(골량 0.72, 골밀도 0.42) 요골에서 높은 상관 관계를 나타내었고, 딸들은 18세에 어머니 골량의 91~95%를 얻었는데 식이를 비롯한 환경인자 뿐만 아니라 유전적 요인의 영향도 크다고 하였다. Makovic과 Chestnut[22]은 평균 14세의 소녀들과 그들의 부모와의 요골 골량을 비교한 결과 부모의 평균값(midparent)과 딸간에는 원위(r=0.72) 및 근위(r=0.52) 요골에서 높은 상관 관계를 나타내었으며, 이는 부녀 또는 모녀간에 얻어진 상관정도보다 높았다. 모녀간의 요골 골량을 비교한 결과 딸의 최대골량의 92~96%가 14세에 얻어지는 것으로 나타나서 청소년기 동안 최대골량 형성은 유전적 영향이 강하다고 하였다. 모녀간의 요골 결과는 Tylavsky등[21](평균 18세 딸)의 결과와 비슷하였으나 Tylavsky등[21]은 유전과 환경이 모두 중요하므로 적절한 식사, 및 운동이 유전적 표현의 최적화에 필요하다고 하였다. Lutz[23]는 26쌍의 모녀(평균연령 : 어머니 55세, 딸 26세)간의 요골 골밀도를 측정하였는데, 칼슘 섭취가 비슷한 모녀간의 요골 골밀도 상관정도는 r=.50(p<.01)이었다. 그리고 모녀간의 골밀도에 대해서 회귀 분석을 실시하여 회귀계수를 2배하여 모녀간의 골밀도 유전율(heritability, H)을 나타내었는데 모녀간의 요골 골량 및 골밀도 유전율은 0.72, 0.57를 각각 나타내어, 어머니가 낮은 골량을 가진 경우 그 딸 역시 낮은 골량을 가지게 되는 경향이 있었고 혈청 칼슘에 있어서도 가족간의 유사성이 있었다.

Krall등[24]은 폐경이 된 어머니, 아버지, 폐경 전 딸, 아들 각 1명씩을 포함한 40쌍을 대상으로 전신, 요골, 종골, 대퇴경부, 요추의 골밀도를 측정하여 골밀도에 있어서 가족간의 유사성를 연구하였다. 신체활동, 흡연 알콜 및 식이섭취와 같은 생활스타일 인자들에 있어서 유사성은 골밀도에 영향을 미치는 것으로 여겨지며, 연령, 신장 및 체중을 조정한 후 부모의 평균 골밀도와 자녀의 골밀도 Z점수 사이의 상관정도는 딸들 사이에서는 r=0.22~0.52이었고 아들들 사이에서는 r=0.27~0.58이었다. 여기에 유의한 생활양식이나 환경인자들을 더 조정하였을 경우 부모 자녀간의 상관정도는 r=0.46~0.62이었다. 이는 골밀도 변인의 46~62%가 유전적인 영향임을 의미한다. 연령, 신장 및 체중을 조정한 후 어머니와 딸의 골밀도는 r=.30~.54(for heel r=.50, p<05, for total body r=.54, p<.001)의 상관관계가 있었고 어머니와 아들간에는 r=.28~.57(for heel r=.51, p<.01, for total body r=.57, p<.001, for FN r=.47, p<.05)의 상관관계가 있었으며 아버지보다 어머니의 골밀도와 자녀의 골밀도간에 더 높은 상관관계를 나타내었다.

Urich등[25]은 25쌍의 여자 노인(평균 72세)과 폐경 전인 그들의 딸(평균 41세)을 대상으로 전신, 요추 및 말단 골격의 골밀도를 측정하고 전 생애 동안의 운동, 우유 섭취량, 칼슘 보충제와의 관계에 대해서 분석하였다. 어머니의 전신 및 말단 골격의 골밀도는 60세 이후 칼슘 보충과 양의 관계가 있었고, 회귀 분석 결과 축골격은 체중과 과거 피임약 복용과 양의 관계가 있었다. 딸들에게서는 생애동안의 체중부하 운동이 전신과 말단 골격에서, 제지방량은 축골격에서 골밀도 예견지수이었고, 생애 우유 섭취는 모녀간에 양의 상관이 있었다. 모녀간의 말단 골격의 골밀도는 딸의 운동과 어머니의 나이 체중, 호르몬 치료를 조정하였을 때 양의 상관관계가 있었다. 이러한 결과는 폐경 후 여성의 골밀도에 칼슘 보충 및 호르몬 치료가 영향을 미침을 시사하고, 골다공증 예방을 위해 신체활동이 권장되고, 골밀도에 행위의 영향 및 호르몬의 영향이 가족간의 유사성보다 더 우위인 듯 하며, 체중부하 운동, 폐경 후 호르몬 치료, 적절한 칼슘 섭취를 통하여 유전적으로 결정된 골량을 성공적으로 높일 수 있다고 하였다.

45쌍의 모(평균 54.49세)-녀(평균 27.47세)들을 대상으로 한 저자들의 연구에서도 모든 측정부위에서 어머니의 골밀도치가 딸보다 낮았다. 어머니들 중에서도 폐경이 된 어머니가 폐경 전 어머니보다 낮았던 점으로 미루어 보아, 이는 딸들에 비하여 어머니가 낮은 최대 골량을 형성한 것 외에도 연령적으로 뿐만 아니라 폐경기 전후에 있어서 여성 호르몬의 결핍으로 인한 골흡수가 증가된 것에 기인하였을 것으로 본다. Osteocalcin은 모녀간에 유의적인 차이는 있었으나, 모녀간에 유의적인 상관성은 없었으므로, Hopper등[16]의 보고에서 처럼 유전적 요인이 골교체율 특히 serum osteocalcin에 영향을 미쳐 최대 골량 형성에 영향을 주고 차후 골소실에도 영향을 미친다는 사실을 입증하지는 못했다. 그러나 어머니들의 경우 osteocalcin이 요추와 전신의 골밀도에 유의적인 영향을 미치는 주요인으로 나타나 특히 나이든 여성에게서 골교체율의 영향이 골밀도에 반영되었음을 시사하므로 골밀도 측정과 함께 골교체율의 평가는 골다공증 위험요소를 가진 사람을 선별하는데 도움이 될 것으로 사료된다.

어머니의 골밀도와 유의성을 보인 변수들 즉 연령, 신장, 체중, osteocalcin, 칼슘 및 에너지 섭취량과 딸들의 골밀도와 유의성을 보인 변수들 즉 딸들의 체중, 에너지 섭취량 및 칼슘 섭취량을 포함하여 조정한 후 분석한 결과(r5)는 요추(r=.48. p<.01), 대퇴경부(r=.38, p<

계명대학교 | IP: 114.71.4.130 | Accessed 2016/07/08 17:11(KST)

.05) 및 ward's triangle(r=.36, p<.05)의 골밀도에서 유의적인 상관성을 보였으며, 모녀간의 골밀도에 대한 회귀 분석 결과 역시 요추, 대퇴경부 및 ward's triangle의 골밀도에서 모녀간에 양의 유의적인 영향이 있었다. 이러한 결과는 해면골이 많은 부위의 골밀도에서 가족간의 유사성은 유전의 영향이 상당히 큼을 시사한다. 영향 인자들의 통제 유무에 관계없이 모녀간의 관련성은 요추 골밀도에서 가장 높았다. 이는 Pocock등[14]의 연구에서 처럼 유전의 영향이 대퇴골과 전신 골밀도에 비해 요추 골밀도에서 더 강함을 시사한다. 그리고 골밀도의 유전율을 측정하기 위해서 주로 사용되고 있는 방법으로는 쌍생아 연구에서는 일란성과 이란성 쌍생아들의 급간내 상관관계를 각각 구하여 산출하였으며, 가족간의 연구에서는 가족간의 골량 및 골밀도의 상관관계나 회귀분석을 실시하여 구하였다. 이를 저자들의 연구에 적용하면 Wittrup등[20]의 35세 이상의 모녀간의 요골 골량의 상관정도(r=.46)와 Matkovic등[22]의 14세 딸과 어머니의 요골 골량(r=.463~.451)의 상관정도 및 Tylavsky등[21]의 18세 딸과 어머니의 요골 골량(r=.42~.56)의 상관정도는 대체로 유사했으며, 측정부위는 다르지만 저자들의 연구의 상관정도와 비슷하였다. Krall등[24]은 연령, 신장 및 체중을 조정하였을 때 모녀간의 골밀도는 요추(r=.30)와 대퇴경부(r=.40)에서는 유의성이 없고 전신 골밀도에서만 r=.54(p<.001)의 유의적인 상관성을 보였는데, 저자들의 연구에서는 요추(r=.33, p<.05)와 대퇴경부(r=.31, p<.05)에서만 유의적인 상관성을 나타내어 다소 차이가 있었다. Lutz등[23]은 모녀간의 요골 골밀도에 대해서 회귀 분석을 실시하여 회귀계수를 2배하여 모녀간의 골밀도 유전율(heritability)을 나타내었는데, 이를 저자들의 연구에 적용하면 모녀간의 골밀도 유전율은 요추 0.56, 대퇴경부 0.81, ward's triangle 0.96이 된다. 상관계수로 보았을 때는 요추의 유전율이 가장 높았는데, 회귀계수로 보았을 때는 ward's triangle의 유전율이 가장 높게 나왔고 그 값이 너무 높게 나왔으므로 Slemenda등[1]의 연구에서 지적한 바와 같이 해석시 주의를 필요로 한다. 신장과 체중, 머리, 엉덩이 및 종아리 둘레, 삼두근, 대퇴부 및 종아리의 피하지방두께, 제지방량, 단백질 및 지방의 섭취량, Ca index 등이 모녀간에 유의적인 상관성을 보였으므로 유전적 요인을 생활 습관 등 가족 공통의 환경적 요인들과 정확하게 구별할 수는 없었으나, 신체의 크기에 유전적인 영향이 미쳤을 가능성을 배제할 수는 없다. 그리고 어머니들의 경우 연령, 체중, 신장, osteocalcin, 칼슘 및 에너지 섭취량이 골밀도에 주요 영향을 미치는 요인이었고, 딸들의 경우에도 체중과 에너지 섭취량이 주요 영향을 미치는 요인이었으므로 신체조건 및 환경적 영향 또한 중요하다고 볼 수 있다. 신체 특성에서도 어머니들은 체중, 피하지방두께, 제지방량 및 지방율의 상관정도가 높았으나 딸들의 경우는 체중 및 둘레 치수 및 제지방량의 상관정도가 높아 골밀도에 대한 체중의 보호 효과에 다소 차이가 있었다. 그리고 에너지 소비량보다 열량 및 여러 영양소 섭취량이 특히 어머니들의 요추 골밀도 및 딸들의 대퇴전자부 골밀도와 유의적인 상관성을 나타내므로써 환경인자 특히 영양소의 역할이 매우 중요함을 의미한다. 저자들의 연구의 결과를 종합해보면 많은 선행연구에서 처럼 해면골이 많은 체중이 실리는 부위에서 모녀간의 골밀도 유사성을 발견할 수가 있었으며, 유전적 영향 뿐만 아니라 적절한 식이 등의 환경인자와 적당한 체중유지가 골밀도 증가 및 유지에 중요함을 알 수 있었다.

요약 및 결론

골밀도에 있어서 유전적 요소의 중요성을 평가하기 위하여, 쌍을 이룬 45쌍의 모녀들을 대상으로 모녀들의 평균 골밀도치를 각각 구하고, 모녀간의 상호 관련성을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 모녀간에 유의적인 상관성을 보인 인자들은 신장과 체중, 머리, 엉덩이 및 종아리 둘레, 삼두근, 대퇴부 및 종아리의 피하지방두께, 제지방량, 단백질 및 지방의 섭취량, Ca index, 혈중 총단백질과 알부민이었다(p<.05~p<.001).

2) 어머니들의 경우 요추 골밀도에는 osteocalcin(p<.001), 칼슘 섭취량(p<.01)이, 대퇴경부 골밀도에는 체중(p<.001), 연령(p<.001), 신장(p<.01), 칼슘 섭취량(p<.01)이, ward's triangle 골밀도에는 연령(p<.001), 체중(p<.001), 신장(p<.001)이, 대퇴전자부 골밀도에는 연령(p<.001)이, 전신 골밀도에는 osteocalcin(p<.001), 칼슘 섭취량(p<.01), 체중(p<.01), 연령(p<.05), 에너지 섭취량(p<.05)이 주요 영향을 미치는 요인이었다.

딸들의 경우 요추 골밀도에는 체중(p<.0101)이, 대퇴경부 골밀도에는 체중(p<.001), 에너지 섭취량(p<.05)이, ward's triangle 골밀도에는 체중(p<.001)이, 대퇴전자부 골밀도에는 에너지 섭취량(p<.05)이, 전신 골밀도에는 체중(p<.001)이 주요 영향을 미치는 요인이었다.

3) 어머니의 골밀도와 유의성을 보인 변수들 즉 연령, 신장, 체중, osteocalcin, 칼슘 및 에너지 섭취량과 딸들의 골밀도와 유의성을 보인 변수들 즉 딸들의 체중 및

계명대학교 | IP: 114.71.4.130 | Accessed 2016/07/08 17:11(KST)

에너지 섭취량을 포함하여 조정한 후 분석한 결과(r5)는 요추(r=.48, p<.01), 대퇴경부(r=.38, p<.05) 및 ward's triangle(r=.36, p<.05)의 골밀도에서 유의적인 상관성을 보였으며, 영향 인자들의 통제 유무에 관계없이 모녀간의 관련성은 요추 골밀도에서 가장 높았다

4) 모녀간의 골밀도에 대한 회귀 분석 결과 요추(p<.01), 대퇴경부(p<.01) 및 ward's triangle(p<.01)의 골밀도에서 모녀간에 유의적인 양의 영향이 있었다.

이상의 결과를 종합하면 요추, 대퇴경부 및 ward's triangle의 골밀도에서 모녀간에 유의적인 상관성을 보였으므로, 이는 요추와 대퇴골의 골밀도가 낮은 어머니는 그 자녀도 역시 골밀도치가 낮을 가능성이 높을 것으로 생각되며, 저자들의 연구에서 측정한 부위의 골밀도는 유전적 영향 뿐만 아니라 환경인자의 영향 또한 중요하므로 적절한 식이 및 운동을 통하여 유전적으로 결정된 골밀도가 낮은 경우에도 이를 개선할 수 있을 것으로 사료된다.

Literature cited

1) Slemenda CW, Christian JC, Williams CJ, Norton TA, Johnston CC Jr. Genetics determinants of bone mass in adult women : A reevaluation of the twin model and the potential importance of gene interaction on heritability estimates. *J Bone Miner Res* 6(6) : 561-567, 1991
2) 이희자 · 최미자. 한국여성의 연령별 골밀도와 그에 미치는 영향인자에 관한 연구(Ⅰ) 골밀도와 영양소 섭취 및 에너지 소비량과의 관계. *한국영양학회지* 29(6) : 622-633, 1996
3) 문수재 · 이기열 · 김숙영. 간이식 영양 조사법을 적용한 중년 부인의 영양실태. *연세 논총*, 203-218, 1980
4) 이희자 · 최미자 · 이인규. 한국여성의 연령별 골밀도와 그에 미치는 영향인자에 관한 연구(Ⅱ) : 골밀도와 신체측정치 및 체조성과의 관계-대구지역을 중심으로. *한국영양학회지* 29(7) : 778-787, 1996
5) Gitelman HJ. An improved automated procedure for the determination of calcium in biological specimens. *Anal Biochem*18 : 521-531, 1967
6) Atkinson A, Gatenby AD, Lowe AG. The determination of inorganic ortho-phosphate in biological systems. *Biochem Biophys Acta* 320 : 195-204, 1973
7) Skeggs LTjr, Hochstrasser H. Multiple automatic sequential analyses. *Clin Chem* 10 : 918-936, 1964
8) Doumas BT, Watson WA, Biggs HG. Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromcresol green. *Clin Chem Acta* 31 : 87-96, 1971
9) Morgenstern S, Kessler G, 6Auerbach J, Flor RV, Klein B. An automated *p*-nitrophenyl phosphate serun alkaline phosphatase procedure for the autoanalyzer. *Clin Chem* 11 : 876-888, 1956
10) Price PA, Porthemore JG, Deftos LJ. New biochemical marker for bone metabolism. *J Clin Invest* 66 : 878-883, 1980
11) Robin S. Evaluation of urinary hydroxypyridinium crosslink measurements as resorption markers in metabolic bone diseases. *Eur J Clin Invest* 21 : 310-315, 1991
12) Owen JA, Scandrett FJ, Stewart CP. The determination of creatinine in plasma or serum, and in urine : A critical examination. *Biochem J* 58 : 426, 1954
13) Matkovic V, Ilich J, Hsieh L. Influence of age, sex and diet on bone mass and fracture rate. *Osteoporosis Int* suppl(1) : s20-22, 1993
14) Pocock NA, Eisman JA, Hopper JL, Yeates MG, Sambrook PN, Eberl S. Genetic determinants of bone mass in adults : A twin study. *J Clin Invest* 80 : 706-710, 1987
15) Dequeker J, Nijs J, Verstraeten A, Geusens P. Gervers G. Genetic determinants of bone mineral content at the spine and radius : A twin study. *Bone* 8 : 207-209, 1987
16) Hopper JL, Kelly PJ, Macaskill GT, Pocock NA. Genetic factors in bone turnover. *J Clin Endocrinol Metab* 72 : 808-814, 1991
17) Kelly PJ, Nguyen Y, Hopper J, Pocock N, Sambrook P, Eisman J. Changes in axial bone density with age : A twin study. *J Bone Miner Res* 8(1) : 11-17, 1993
18) Christian JC, YU PL, Slemenda CW, Johnston CC Jr. Heritability of bone mass : A longitudinal study in aging male twins. *Am J Hum Genet* 44 : 429-433, 1989
19) Christian JC, Kang KW, Slemenda CW, Johnston CC Jr. Heritability estimates of radial, femoral and lumbar spine bone mass in adult female monozygotic twins. *J Bone Miner Res*2 (suppl 1) : (abstr 328), 1987
20) Wittrup E, Laughlin WS, Harper AB. Familial resemblance of bone mineral content in seven Esquimo isolates. *Am J Phys Anthropol* 69 : 281(abstr), 1986
21) Tylavsky FA, Bortz A, Hancock R, Anderson JJB. The relationship of bone mass between premenopausal mothers and daughters, inheritance or envirorment. Calcif Tissue Int 86(abstr 71), 1989
22) Matkovic V, Chestnut C. Genetic factors and acquisition of bone mass *Bone Miner Res*2(suppl 1) : (abstr 329), 1987
23) Lutz J. Bone mineral, serum calcium, and dietary intakes of mother / daughter pairs. *Am J Clin Nutr* 44 : 99-106, 1986
24) Krall EA, Dawson-Hughes B. Herirable and life-style determinants of bone mineral density. *J Bone Miner Res* 8(1) : 1-9, 1993
25) Urich CM, Georgiou CC, Snow-Harter CM, Gillis DE. Bone mineral density in mother-daughter pairs : Relations to life exercise, lifetime milk consumption, and calcium supplements. *Am J Clin Nutr* 63 : 72-79, 1996

계명대학교 | IP: 114.71.4.130 | Accessed 2016/07/08 17:11(KST)