

청소년기 신체활동도의 폐경 전 여성 골밀도에 대한 영향

한일병원 가정의학과, *가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실

서유나 · 박진아[†] · 조성환 · 한창희 · 이수영 · 함상근 · 박영준*

연구배경: 골다공증으로 인한 사회경제적 손실이 커지면서 골밀도에 영향을 끼치는 여러 인자와의 상관관계에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다. 그 중 신체활동, 특히 체중부하 운동이 골밀도를 높인다는 연구결과들이 나오고 있고 시기별 운동의 효과에 대한 연구들도 이루어지고 있다. 그러나 대부분의 연구들이 폐경 후에 집중되어 있고 특히 한국인 폐경 전 여성에서의 시기별 운동에 대한 구체적인 연구는 아직 이뤄지지 않은 실정이다. 따라서 시기별 운동, 특히 청소년기의 운동이 폐경 전 여성의 골밀도에 미치는 영향에 대해 알아보하고자 한다.

방법: 2007년 3월에서 6월까지 서울 소재 일개 종합병원 건강검진센터에서 검진을 받은 폐경 전 성인여성 75명을 연속 추출하여 설문지 작성 및 신체계측, 골밀도검사를 시행하였다. 영양섭취와 시기별 운동에 대한 설문지를 자기 기입 방식으로 조사하였으며, 그 중 청소년기(12~18세)에 걷기 이외의 체중부하운동을 주당 1회 1시간 이상 시행한 운동군(19명)과 그렇지 않은 비운동군(56명)을 분류하여 통계분석을 통하여 골밀도와와의 상관관계를 알아보았다.

결과: 청소년기에 체중부하 운동을 한 운동군에서 대퇴경부와 척추(L2-4)의 aBMD (g/cm²), T-score가 비운동군과 비교하여 유의하게 높았다(P<0.01). 다른 시기(19~34세, 35~49세, 50세 이상, 현재)의 총 신체활동 및 체중부하운동은 골밀도와 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

결론: 청소년기(12~18세)의 총 신체활동 및 체중부하 운동은 폐경 전 여성의 대퇴경부 및 요추(L2-4)의 골밀도(aBMD 및 T-score)의 증가와 관련성을 보인다.

중심 단어: 폐경 전 여성, 골밀도, 청소년기 체중부하 운동, 신체활동

서 론

골다공증은 골의 대사성 질환 중 가장 흔한 것으로 동 일 연령과 성별을 가진 정상인에 비해 골량이 현저히 감소된 상태를 말하며¹⁾ 임상적으로 골절의 존재, 조직형태학적으로 단위 용적당 골기질의 감소, 역학적으로는 골 절의 위험도 증가 상태 등으로 정의할 수 있다.²⁾

미국의 경우 약 2,500만 명이 골다공증에 이환되어 있으며 매년 130만 명 이상의 골절이 발생하고, 이로 인한 비용도 100억 달러가 넘는다고 한다.³⁾ 이와 같은 골다공 증으로 인한 개인적, 사회적 손실을 최소화하기 위해서 골다공증⁴⁾ 및 골밀도⁵⁾와 관련된 많은 인자들이 연구되어 왔다.

최고 골량은 유전적인 요인에 의해 결정되지만 최고

골량이 형성되는 시기에 여러 가지 후천적인 요인으로 최고 골량의 형성에 지장을 받게 되면 골다공증이 발생 한다. 이를 예방하기 위하여 성장기부터 충분한 운동과 칼슘섭취로 유전적으로 결정된 최대한의 골량이 형성되 도록 노력하여야 하며 이와 더불어 골다공증의 위험요 인을 확인하고 적절히 대처해야 한다. 그 중 신체활동의 경우 교정 가능한 인자로 주목받고 있으며 현재의 신체 활동이 골밀도와 양의 상관관계를 보인다는 연구결과뿐 아니라^{6,7)} 과거의 신체활동이 여성에서의 골밀도와 상관 관계가 있다는 연구도 있었다.⁸⁾ 특히 신체활동에 더하여 체중부하 운동은 남녀 모두에서 골밀도를 증가시키는 것으로 나타났다.⁹⁻¹³⁾ 최대 골밀도의 형성에 중요한 시기 인 청소년기의 신체활동도나 체중부하 운동의 효과는 더 두드러져 최근 일본에서는 젊은 폐경 전 여성에 있어 서의 십대의 신체활동이 미치는 긍정적 효과를 보고하 였으며¹⁴⁾ 폐경 후 여성에서의 효과도 보고되고 있다.

이에 본 연구에서는 우리나라의 폐경 전 여성에서의 골밀도에 영향을 미치는 여러 요인들 중에서 시기별 신 체활동 특히 청소년기의 신체활동과 체중부하운동이 골 밀도에 미치는 영향을 알아보하고자 하였다.

접수일: 2007년 8월 31일, 승인일: 2008년 9월 18일

[†]교신저자: 박진아

Tel: 02-901-3160, Fax: 02-901-3164

E-mail: parkjina@paran.com

방 법

1. 연구 대상

2007년 3월부터 2007년 6월까지 서울 소재 일개 종합 병원 건강검진센터에서 검진을 받으러 온 성인 폐경 전 여성수검자들을 연속 추출하여 신체활동도를 포함하여 식이 섭취, 칼슘제 섭취 및 기타 사항들에 대한 설문조사를 시행하였으며, 신체 계측과 골밀도 또한 시행하였다. 이 중에서 자료기입이 잘 되어 있지 않은 경우를 제외하고 최종 성인여성 75명을 연구 대상으로 선정하였다. 응답자들의 나이는 29세에서 52세였으며 모두 폐경이 되지 않은 여성들이었다. 골 대사에 영향을 주는 약물을 복용하거나 골다공증, 내분비 질환을 진단 받은 이들은 제외되었다. 설문지 작성 및 신체계측, 혈액검사를 시행하였다.

2. 연구방법

1) **설문조사:** 검진 전에 미리 작성하도록 한 자가 기입식 설문지로 음주력, 흡연력, 교육수준, 월수입 등에 대한 정보를 수집하였다.

2) **신체활동도:** 자가 기입식 설문지로 각 시기별(12~18세, 19~34세, 35~49세, 50세 이상)로 시행한 모든 운동의 종류, 하루당 운동시간, 주당 운동 일수 등을 기록하도록 하였다. 12~18세에서는 학교에서 정규 체육시간에 시행한 운동은 제외시켰다. 응답자의 나이가 어린 경우 각 시기별 운동량을 모두 얻을 수 없어 이는 결측치로 처리하였다. 운동시간은 분(min)을 단위로 측정하여 식을 통하여 주당 운동시간(하루당 운동시간×주당 운동일수)을 계산하였다.

대상자들이 응답한 운동 종류 중 걷기를 제외한 체중부하 운동을 청소년기에 주당 한 시간 이상 시행한 대상자들을 청소년기 체중부하 운동군으로, 그렇지 않은 군을 청소년기 비운동군으로 분류하였다. 걷기는 과거의 걷기 시간의 경우 recall bias가 심해서 낮게 보고되는 경향이 있어 제외하였다.¹⁵⁾

3) **신체계측:** 키, 체중은 자동측정기를 이용하여 측정하였으며 체중을 신장의 제곱으로 나누어서 체질량 지수(kg/m²)를 구하였다.

4) **골밀도:** 골밀도는 미국 Lunar사의 EXPERT-EL기종을 이용하여 이중에너지 X-선 흡수 계측법(Dual Energy X-ray Absorptiometry, DEXA)으로 제2~4요추와 대퇴경부의 골밀도를 측정하였다.

5) **체지방:** 체지방은 Bioelectric Impedance Fatness Analyzer (Xscan plusII)를 사용해서 체지방의 백분율을 얻었다.

6) **영양평가:** 3일 식생활 기록지(주중 2일, 주말 1일)를 자가 기입식으로 작성하도록 하여 3일간 섭취한 모든 음식의 종류와 양을 기록하도록 하고 영양사가 영양분석 프로그램 Canpro 2.0을 통하여 하루 평균 섭취한 칼슘 양과 총 열량을 얻었다.

3. 통계방법

통계처리는 SAS 9.1을 이용하였다. 통계결과는 평균±표준편차 또는 중앙값(사분위수 범위)으로 표시하였다. 운동군과 비운동군간의 일반적인 특징을 비교하는데 있어 종속변수가 연속변수인 경우 독립 T-test를 하였고, 범주형 변수인 경우 카이제곱검정을 실시하였다. 골밀도와 여러 요인들에 대한 상관관계는 Pearson's correlation 검정을 통해 살펴보고, 기존의 논문에서 의미 있는 혼란변수로 작용한다고 보고된 변수와 상관분석에서 유의하게 나온 변수들을 포함하여 다중회귀분석을 시행하였다. 모든 검정의 유의수준은 0.05로 하였다.

결 과

1. 연구 대상자들의 일반적 특성

연구에 포함된 대상자는 총 75명의 폐경 전 여성이었으며 평균 연령은 41.1±5.7세였다. 대상의 특징은 청소년기(12~18세) 체중부하 운동을 한 운동군과 하지 않은 비운동군으로 나누어 표 1에 제시하였다. 대상자들은 고졸 이상의 학력을 갖춘 월수입이 200~500만원인 중산층이 대부분이었다. 운동군의 대상자들은 나이, 키, 몸무게, BMI, 월수입, 학력, 칼슘 섭취량 또는 영양 섭취면에서 비운동군과 유의한 차이를 보이지 않았다.

2. 신체활동도

운동의 종류는 연령대에 관계없이 한 두 가지로 제한되는 경향을 보였으며 가장 많이 시행한 신체활동은 걷기였다. 그 외 수영, 헬스, 자전거 타기, 등산 등이 있었다. 총 신체활동시간은 운동군과 비운동군 모두 청소년기(12~18세)에 가장 많았으며, 연령대가 높아질수록 줄어드는 경향을 보였지만 운동에 투자한 시간의 경우 운동군에서는 청소년기에 가장 높고 그 이후 줄어드는 데 반해 비운동군에서는 그 반대의 양상을 보였다.

3. 청소년기 운동군과 비운동군의 골밀도

청소년기 신체활동 또는 체중부하 운동을 한 운동군과 비운동군의 골밀도가 유의한 차이를 보이는지 알아보기 위해 실시한 독립표본 T검정에서 대퇴 경부(P=0.010) 및 요추(P<0.0001) 골밀도가 모두 운동군에서 유

표 1. 폐경 전 여성 75명의 십대 체중부하 운동군과 비운동군의 일반특징 비교.

	Total (n=75)	Low WBPA [†] (n=56)	High WBPA (n=19)	P
나이	41.1±5.7	41.1±5.8	40.9±5.5	0.917
신장(cm)	157.9±5.5	157.4±5.3	159.1±5.8	0.241
몸무게(kg)	56.2±7.8	55.6±7.4	58.0±8.9	0.237
BMI (kg/m ²)	22.5±2.8	22.4±2.7	22.8±2.9	0.654
체지방(%)*	28.9±4.5	28.7±4.6	29.2±4.2	0.658
월수입				0.68
<200만	6 (8.70%)	4 (7.7%)	2 (10.5%)	
200만~500만	43 (62.3%)	32 (61.5%)	9 (47.4%)	
>500만	20 (29%)	6 (31%)	8 (42.1%)	
학력				0.15
고졸이하	4 (5.4%)	2 (3.6%)	2 (11.8%)	
전문대졸이하	27 (36.5%)	18 (32.7%)	11 (64.7%)	
대졸이상	43 (58%)	35 (63.6%)	4 (23.5%)	
총칼로리(Kcal/day)	1,228±349	1,230±364	1,224±306	0.947
총칼슘(mgday)	346±168	341±163	362±185	0.627
칼슘계				0.52
복용안함	65 (86.7%)	49 (87.5)	16 (84.2%)	
하루1알 이상복용	10 (13.3%)	7 (12.5)	3 (15.8%)	
음주(g/day)	15.2±34.0	12.7±34.9	22.7±31.0	0.25
12~18세				0.22
총신체활동(min/wk)	359±265	318±247	478±288	
WBPA (min/wk)	52±128	0±1	206±184	0.00
19~34세				0.805
총신체활동(min/wk)	255±235	251±222	267±275	
WBPA(min/wk)	86±150	60±111	164±216	0.57
35~49세				0.33
총신체활동(min/wk)	241±272	270±298	155±152	
WBPA (min/wk)	121±183	136±202	78±105	0.114
최근1주				0.484
총신체활동(min/wk)	182±172	190±182	158±140	
WBPA (min/wk)	84±141	96±154	48±86	0.099

독립 T 검정을 실시하였으며 데이터값은 연속변수에 대해서는 평균±표준편차로, 범주형 변수에 대해서는 개체수(%) 값으로 표시됨. *6개체에 대해서는 그 값이 결측됨. [†]WBPA: weight bearing physical activity.

표 2. 십대 체중부하 운동군과 비운동군의 척추와 대퇴경부 골밀도의 비교.

	Femoral neck		Lumbar spine (L2-3)	
	T-score	aBMD [†] (g/cm ²)	T-score	aBMD (g/cm ²)
Low teen WBPA*	0.641±0.888	0.976±0.107	0.839±0.984	1.221±0.119
High teen WBPA	1.542±1.326	1.086±0.159	2.363±1.374	1.404±1.163
P	0.011	0.010	<0.0001	<0.0001

독립 표본 T검정을 실시하였으며 데이터는 보정되지 않은 평균값±표준편차를 표시함. *WBPA: weight bearing physical activity, [†]aBMD: areal bone mineral density.

의하게 높게 나타났다(표 2). 표 3에서 보면 특히 총 신체 활동보다는 체중부하운동의 시간이 더 높은 상관관계를 보였으며 대퇴경부보다는 요추의 골밀도가 상관관계가 더 높은 것으로 나타났다(상관계수 0.33 vs 0.42) (그림 1).

청소년기 이외의 다른 연령대(19~34세, 35~49세, 현재)에 시행한 체중부하 운동 및 신체활동과 골밀도 사이에는 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 다만 일생을 통한 체중부하 운동과 요추골밀도 사이에는 청소년기 보

표 3. 연령별로 보고된 신체활동과 척추(L2-4) 및 대퇴경부의 aBMD[§], T-score의 상관분석.

	대퇴경부		요추(L2-4)	
	T-score	aBMD (g/cm ²)	T-score	aBMD (g/cm ²)
12~18세				
총신체활동(min/wk)	0.26*	0.25*	0.29*	0.29*
WBPA [†] (min/wk)	0.33 [†]	0.33 [†]	0.42 [†]	0.42 [†]
19~34세				
총신체활동(min/wk)	0.02	0.02	-0.05	-0.05
WBPA (min/wk)	0.19	0.20	0.22	0.22
35~49세				
총신체활동(min/wk)	0.02	0.02	0.001	0.001
WBPA (min/wk)	-0.03	-0.03	0.01	0.01
최근 1주일				
총신체활동(min/wk)	-0.08	-0.09	-0.07	-0.07
WBPA (min/wk)	-0.03	-0.03	0.04	0.04
12세~현재				
총신체활동(min/wk)	0.11	0.10	0.09	0.09
WBPA (min/wk)	0.18	0.18	0.27*	0.27*

데이터는 Pearson correlation coefficient임. *P<0.05, [†]P<0.01. [†]WBPA: weight bearing physical activity, [§]aBMD: areal bone mineral density.

표 4. 요추와 대퇴경부의 current aBMD[§]에 영향을 주는 청소년기 WBPA[†]의 다중회귀분석.

Variable	Coefficient	SE	R ²	P
Lumbar spine L2-4*				
WBPA 12~18 years	0.029	0.007	0.296	0.0002
Femoral neck [†]				
WBPA 12~18 years	0.020	0.007	0.186	0.004

*회귀분석에서 보정한 변수: age, BMI, total calorie, total calcium, calcium drug, 수입, 19~34 yrs WBPA, current WBPA, [†]회귀분석에서 보정한 변수: age, BMI, total calcium, calcium drug, 19~34 yrs WBPA, current WBPA. [†]WBPA: weight bearing physical activity, [§]aBMD: areal bone mineral density.

다는 낮지만 유의한 상관관계를 보였는데 이는 청소년기의 운동이 미치는 영향이 크기 때문에 얻어진 결과로 생각된다. 골밀도에 영향을 주는 요인으로 알려진 변수들인 나이, 체중, 칼슘 섭취량, 칼슘제 섭취 및 다른 시기 운동량 등을 통제한 후 시행한 다중회귀분석에서도 의미 있는 것으로 밝혀졌다(표 4).

4. 나이와 골밀도와의 상관관계

Pearson 상관분석에서 나이와 골밀도(aBMD)사이에는 유의한 상관관계가 없는 것(상관계수 0.058, P=0.62)으로 나왔는데 이는 본연구의 대상자들의 연령대가 30대 후반에서 40대 초반에 집중적으로 분포되어(60%) 있고 연령에 따라 BMI가 증가하기 때문으로 보인다.

고찰

본 단면연구는 청소년기의 신체활동이 폐경 전 여성의 요추와 대퇴경부 골밀도에 미치는 효과에 대한 연구로 청소년기의 체중부하 운동이 현재 골밀도의 핵심적인 요인임을 밝혔다(표 4. 요추 standardized coefficient=0.028, R²=0.296, 대퇴경부 standardized coefficient=0.019, R²=0.186). 신체활동은 골다공증에 영향을 미치는 여러 요소들 중 인위적인 조절이 가능한 가장 대표적인 생활 습관으로 여성호르몬의 상태와 함께 골재형성에 일차적인 조절인자로 알려져 있다.¹⁶⁾ 이들이 골 조직에 미치는 유익한 효과가 밝혀지면서 연령에 관계없이 골다공증의 예방과 치료에 있어서 규칙적인 운동의 중요성이 강조되어 왔다. 그러나 본 연구 결과에 의하면 성인기의 운동

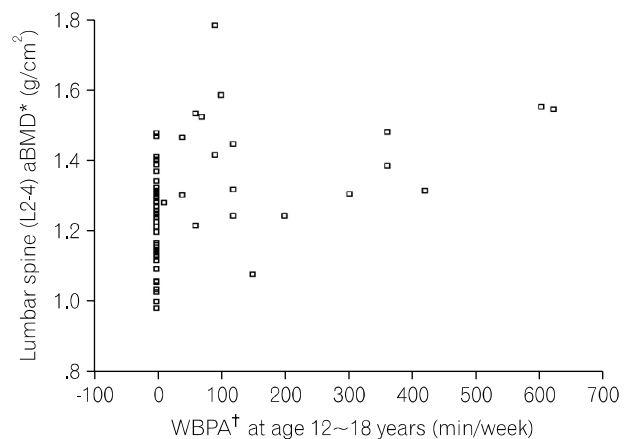


그림 1. 자가보고된 12~18세 체중부하운동시간과 요추(L2-4) aBMD의 상관관계(r=0.42, P<0.01). *aBMD: areal bone mineral density, [†]WBPA: weight bearing physical activity.

은 골밀도에 큰 영향을 주지 않으며 청소년기의 운동, 특히 체중부하 운동이 골밀도를 유의하게 높이는 것으로 나타났다. 이는 Ishikawa 등¹⁷⁾에 의한 청소년기의 규칙적인 운동여부에 따라 폐경 전 여성의 골밀도에 차이가 난다는 보고와 일치한다.

규칙적인 운동은 골밀도 감소를 예방할 수 있는 유용한 방법으로 보고되어 왔는데¹⁸⁾ 이에 대해서는 견해가 다양하다. 한 연구에서는 운동요법 양상에 상관없이 운동이 골흡수를 예방하는데 효과가 있을 것¹⁹⁾이라고 한 반면, 어떤 연구에서는 유산소 능력은 요추 골밀도와 관련이 없으며 요추 근력과 요추 골밀도 사이에는 유의한 상관관계가 있기 때문에 운동 프로그램 작성에 있어서 유산소 능력의 향상에 중점을 두기보다는 특정 부위에 물리적 스트레스가 가해지는 운동 형태를 처방하는 것이 보다 효과적일 것으로 판단하고 있다.²⁰⁾

본 연구에서도 유산소 운동(수영, 자전거 타기)을 제외한 청소년기 체중부하 운동시간만으로 분류한 두 집단 간에 골밀도에 의미 있는 차이를 보였다. 또한 12세에서 현재까지의 체중부하운동과 요추 골밀도 사이에는 유의한 상관관계가 있었으나(상관계수 0.27, $P < 0.05$) 총 신체활동시간과는 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 이는 Uusi-Rasi 등²¹⁾이 30세에서 50세 사이의 폐경 전 여성을 대상으로 한 연구에서 신체활동량이 뚜렷이 차이가 나는 집배원과 사무직 근로자들의 골밀도를 비교한 결과 차이가 없는 것으로 나타나 건강한 폐경 전 여성에서 일상적인 걷기, 계단 오르는 골밀도의 변화에 영향을 주기에 부족하다는 보고를 지지한다.

폐경 전 여성들을 대상으로 한 이전의 연구들은²²⁻²⁵⁾ 칼슘섭취가 골밀도를 증가시키거나 골소실을 유의하게 감소시키는 것으로 보고하고 있으나 Welten 등이 수행한 meta-analysis에 의하면 폐경 전 여성에서 골량과 칼슘 섭취의 상관계수값은 0.12로 그 상관관계가 약하다고 보고 되었으며²⁶⁾ 본 연구에서도 칼슘섭취량과 골밀도는 상관관계가 없었다.

골밀도에 영향을 미치는 신체적 특성으로는 체중이 가장 관련이 높은 것으로 알려져 있는데²⁷⁾ 체중의 부하는 골격에 지속적, 물리적 자극을 주며, 외부의 충격을 골에 전달하는데 있어서 완화 작용을 하며, 골 위축을 방지할 수 있는 정도의 에스트로겐이 지방조직에서 생성되기 때문에 비만형 체질에서 골밀도의 감소가 지연된다고 한다.²⁸⁾ 본 연구 결과에서도 체중이 골밀도와 의미 있는 상관관계를 보였는데 이는 요추 골밀도에 국한되었다($R=0.264$, $P=0.022$). 체질량지수 및 체지방 또한 요추 골밀도와 의미 있는 상관관계를 보였다(각각 $R=0.271$, 0.269 , $P=0.019$, 0.025).

음주와 흡연을 하고 있는 여성이 많지 않았기 때문에 이에 대해서는 비교 분석할 수 없었다.

이 연구의 제한점으로는 첫째, 단면연구의 한계로서 체중부하 운동과 골밀도와의 선후관계가 명확하지 않다는 점이다. 체중부하 운동에 따라 골밀도가 영향을 받을 가능성이 크지만 그 반대의 경우도 배제할 수 없다. 이를 명확히 하기 위해서는 장기간의 추적연구가 필요할 것이다. 둘째, 대상자가 일개 종합병원 검진센터의 수검자로 제한되어 있어 표본의 대표성에 문제가 있다.

셋째, 걷기나 운동 이외의 가사노동이나 직업적인 활동 등으로도 골격에 다양한 부하가 가해지게 되는데 본 연구에서는 이러한 신체활동에 대해서는 고려하지 못했다. 넷째, 청소년기 운동군을 걷기와 유산소운동 시간을 제외한 나머지 운동만으로 제한하여 청소년기를 대부분 입시에 치중하고 그 시기에 즐길만한 대중화된 스포츠가 없는 우리나라 실정상 운동군의 대상자수($n=19$)가 비운동군($n=56$)에 비해 상대적으로 적었다. 다섯째, 현재의 식습관만을 조사하여 이전의 칼슘섭취의 축적효과를 배제할 수 없다는 것이다. 여섯째, 걷기 이외의 운동에서도 운동의 측정이 응답자의 회상에 의존하여 회상 비뚤림이 작용했을 가능성이 있었다.

결론적으로 본 연구는 성인기보다 청소년기의 신체활동이나 체중부하 운동이 요추 및 대퇴경부의 골밀도와 상관관계가 높다는 것을 밝혔다. 추후 청소년기의 운동과 골밀도에 대한 전향적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

ABSTRACTS

Effect of Teenage Physical Activity on Areal Bone Mineral Density in Healthy Premenopausal Women of Korea

Yu Na Seo, M.D., Jin A Park, M.D., Ph.D., Sung Hwan Cho, M.D., Chang Hee Han, M.D., Su Young Lee, M.D., Sang Keun Hahm, M.D., Ph.D., Young Jun Park, M.D.*

Department of Family Medicine, Hanil General Hospital, *Department of Preventive Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Background: There have been many studies on osteoporosis, which is one of the most important cause of fracture in adults. However, whether moderate physical activity during youth confers lasting benefits for bone is unclear. Thus, we are here concerned with the relation of teenage physical activity and bone mineral density in

Korean premenopausal women.

Methods: From March to June 2007, 75 clients who visited a general hospital for medical check-up were enrolled in this study. The subjects reported physical activity for four age periods (12~18, 19~34, 35~49, current) using self reporting questionnaire. And they completed two 3-day food records, had measurements of height and weight, and aBMD assessed using dual-energy X-ray absorptiometry at the lumbar spine (L2-4) and femoral neck.

Results: There was a significant relation of teenage physical activity (especially weight bearing physical activity) and aBMD in both sites (lumbar spine $r=0.42$, $P<0.01$; femoral neck $r=0.33$, $P<0.01$). But the activity during other age periods was not associated with the current aBMD at both sites.

Conclusion: Our results suggest that moderate physical activity during the teen years appears to have lasting benefits for lumbar spine and femoral neck aBMD in Korean premenopausal women. (*J Korean Acad Fam Med* 2008;29:781-787)

Key words: premenopausal women, aBMD, WBPA, teenage activity

참 고 문 헌

1. 유명철. 골다공증의 진단과 치료의 실제. 서울:의학출판사;1995. p. 1-9.
2. 조수현. 폐경과 골다공증. 대한의학협회지 1992;35(5):587-98.
3. Consensus Development Conference: diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1993;94:646-50.
4. 윤수진, 이균상, 문호성. 골다공증의 관련요인. 가정의학회지 1996;17(12):1450-8.
5. 정용준, 이근미, 박정원, 정승필. 폐경 전 여성의 골밀도와 관련된 요인. 가정의학회지 2001;22(3):363-9.
6. Suleiman S, Nelson M, Li F, Buxton-Thomas M, Moniz C. Effect of calcium intake and physical activity level on bone mass and turnover in healthy, white, postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1997;66:937-43.
7. Kanders B, Dempster DW, Lindsay R. Interaction of calcium nutrition and physical activity on bone mass in young women. *J Bone Miner Res* 1988;3:145-9.
8. Khan KM, Bennell KL, Hopper JL, Flicker L, Nowson CA, Sherwin AJ, et al. Self-reported ballet classes undertaken at age 10-12 years and hip bone mineral density in later life. *Osteoporos Int* 1998;8:165-73.
9. Kontulainen SA, Kannus PA, Pasanen ME, Sievänen HT, Heinonen AO, Oja P, et al. Does previous participation in high-impact training result in residual bone gain in growing girls? One year follow-up of a 9-month jumping intervention. *Int J Sports Med* 2002;23:575-81.
10. Ward KA, Roberts SA, Adams JE, Mughal MZ. Bone geometry and density in the skeleton of pre-pubertal gymnasts and school children. *Bone* 2002;36:1012-8.
11. Vicente-Rodriguez G, Dorado C, Perez-Gomez J, Gonzalez-Henriquez JJ, Calbet JA. Enhanced bone mass and physical fitness in young female handball players. *Bone* 2004;35:1208-15.
12. Haapasalo H, Kannus P, Sievänen H, Pasanen M, Uusi-Rasi K, Heinonen A, et al. Effect of long-term unilateral activity on bone mineral density of female junior tennis players. *J Bone Miner Res* 1998;13:310-9.
13. Fehling PC, Alekel L, Clasey J, Rector A, Stillman RJ. A comparison of bone mineral densities among female athletes in impact loading and active loading sports. *Bone* 1995;17:205-10.
14. Hara S, Yanagi H, Amagai H, Endoh K, Tsuchiya S, Tomura S. Effect of physical activity during teenage years, based on type of sport and duration on exercise, on bone mineral density of young, premenopausal Japanese women. *Calcif Tissue Int* 2001;68:23-30.
15. Falkner KL, Trevisan M, McCann SE. Reliability of recall of physical activity in the distant past. *Am J Epidemiol* 1999;150:195-205.
16. Marcus R, Drinkwater B, Dalsky G, Dufek J, Raab D, Slemenda C, et al. Osteoporosis and exercise in women. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24(6 Suppl):301-7.
17. Ishikawa K, Ohta T, Hirano M, Yoshimoto K, Tanaka S, Inoue S. Relation of lifestyle factors to metacarpal bone mineral density was different depending on menstrual condition and years since menopause in Japanese women. *Eur J Clin Nutr* 2000;54(1):9-13.
18. Goodman CE. Osteoporosis and physical activity. *AAOHN J* 1987;35(12):539-42.
19. 백은주, 김상윤, 조홍구, 최 은, 이양균. 운동요법 양상이 골밀도에 미치는 영향. 대한재활의학회지 1996;20(1):194-9.
20. 조종현, 제세영, 박원하, 장경태. 폐경기 여성들의 요추 골밀도와 요부근력, 유산소 능력과의 상관관계. 대한스포츠학회지 1997;15(1):76-85.
21. Uusi-Rasi K, Nygård CH, Oja P, Pasanen M, Sievänen H, Vuori I. Walking at work and bone mineral density of premenopausal women. *Osteoporos Int* 1994;4:336-40.
22. Baran D, Sorensen A, Grimes J, Lew R, Karellas A, Johnson

- B, et al. Dietary modification with dairy products for preventing vertebral bone loss in premenopausal women: a three-year prospective study. *J Clin Endocrinol Metab* 1990;70:264-70.
23. Stracke H, Renner E, Knie G, Leidig G, Minne H, Federlin K. Osteoporosis and bone metabolic parameters in dependence upon calcium intake through milk and milk products. *Eur J Clin Nutr* 1993;47:617-22.
24. 이종호, 최미숙, 백인경, 문수재, 임승길, 안광진 등. 폐경 전 40대 한국 여성들의 영양 섭취 상태와 골밀도와의 관계. *한국영양학회지* 1992;26(2):140-9.
25. 오재준, 홍은실, 백인경, 이호선, 임현숙. 우리나라 폐경 전 여성에서 칼슘, 단백질, 인의 섭취상태가 골밀도에 미치는 영향. *한국영양학회지* 1996;29(1):59-69.
26. Welten DC, Kemper HC, Post GB, van Staveren WA. A meta-analysis of the effect of calcium intake on bone mass in young and middle aged females and males. *J Nutr* 1995; 125:2802-13.
27. 용석중, 임승길, 허갑범, 박병문, 김남현. 한국인 성인 남녀의 골밀도. *대한의학협회지* 1988;31(12):1350-7.
28. 이종석, 백지선, 구은수, 배철영, 신동학. 폐경기 여성의 골다공증에 관한 조사. *가정의학회지* 1994;15:113-20.