

## 폐경기 전후 여성에서 혈압과 골량 간의 단면적 연관성

부산대학교 의과대학 가정의학교실

유남욱 · 이상엽 · 김영주 · 최상한 · 김윤진

### 요 약

**연구배경:** 최근 고혈압이 칼슘 대사 장애와 관련이 있고 이로 인해 골무기질 소실이 증가된다고 보고되고 있다. 이에 폐경기 전후 여성들을 대상으로 혈압과 골량과의 관련성을 알아보고자 하였다.

**방법:** 1999년 7월부터 2001년 3월까지 건강 검진을 위해 부산의 일개 대학병원을 방문한 여성들 306명 중 항고혈압 약제, 여성 호르몬 보충요법 및 기타 골다공증 치료제를 복용 중인 사람, 척추 수술을 시행한 사람을 제외한 150명을 대상으로 체중, 체질량지수, 일일 칼슘 섭취량 및 혈압과 요추 골밀도간의 관계를 분석하였다. 혈압은 전자동혈압계(BP-203RVII, colin corporation Lt., Japan)를 사용하여 측정하였고, 요추 골밀도는 양에너지 방사선 골밀도 측정기(R-45-76, Lunar Lt., U.S.A)를 이용하여 측정하였다. Pearson의 상관계수를 사용하여 상관관계분석을 하였고 연령에 대한 보정을 시행하였다.

**결과:** 전체 150명 중 폐경기 전 여성군은 62명, 폐경기 후 여성군은 88명이었다. 폐경기 전 여성군에서 골밀도는 연령을 보정한 후 체중( $r=0.222$ ,  $P<0.05$ )과 체질량지수( $r=0.234$ ,  $P<0.05$ )와 유의한 양의 상관관계를 보였다. 폐경기 후 여성군에서 골밀도는 연령을 보정한 후 체중( $r=0.396$ ,  $P<0.01$ )만 유의한 양의 상관관계가 있었다. 전체 여성군에서는 골밀도가 연령 보정 후에 체중( $r=0.293$ ,  $P<0.01$ ), 체질량지수( $r=0.239$ ,  $P<0.01$ ), 일일 칼슘 섭취량( $r=0.235$ ,  $P<0.01$ )과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 비정상적으로 혈압이 높은 여성(수축기 혈압  $\geq 140$  mmHg 혹은 이완기 혈압  $\geq 90$  mmHg)들 48명을 대상으로 연령과 폐경기 여부를 보정한 결과 요추 골밀도는 체중과는 유의한 양의 상관관계( $r=0.307$ ,  $P<0.05$ )를, 수축기 혈압과는 유의한 음의 상관관계( $r=-0.334$ ,  $P=0.02$ )를 보였으며 이어 체중까지 보정한 후에도 수축기 혈압과는 유의한 음의 상관성( $r=-0.321$ ,  $P=0.03$ )을 보였다.

**결론:** 폐경기 전후 여성에서 전체적으로는 혈압이 골밀도와 상관성이 없었으나, 비정상적으로 혈압이 높은 여성(수축기 혈압  $\geq 140$  mmHg 혹은 이완기 혈압  $\geq 90$  mmHg)에서는 수축기 혈압이 골량과 유의한 음의 상관관계를 보였다. (가정의학회지 2002;23:787-793)

**중심단어:** 폐경기 전후, 골다공증, 고혈압, 무기질, 혈압

### 서 론

골다공증은 폐경기 이후 여성에서 매우 흔히 발생

접수일: 2001년 8월 30일, 승인일: 2002년 5월 7일

교신저자: 이상엽

Tel: 051-240-7830, 018-765-6790

Fax: 051-242-8671

E-mail: agiabba@orgio.net, saylee@pusan.ac.kr

하는 질환으로, 연령의 증가에 따라 그 발생 빈도가 높아진다.<sup>1,2)</sup> 최근 우리 나라 여성의 평균 수명이 길어지면서 골다공증 환자도 급격히 늘어나는 추세이다. 골소실의 위험 요인들로는 노령 이외에 칼슘이나 비타민 D의 부족, 에스트로겐 결핍, 운동 부족, 흡주나 흡연의 과다, 갑상선호르몬이나 부신피질호르몬 등의 약물 장기 과다 복용 등<sup>2)</sup>이 보고되고 있다.

한편, 우리 나라는 전통적으로 음식에 염분 함유량이 많아 외국에 비해 고혈압의 유병률이 높은 것으로

알려져 있다.<sup>3)</sup> 고혈압은 조기에 적극적으로 치료하지 않으면 눈, 신장 등의 여러 가지 장기에 손상을 주며 특히 심혈관 질환의 발생 위험을 높인다.<sup>4)</sup>

동물실험, 임상적, 역학적 증거들에 의하면 고혈압이 칼슘대사의 장애와 관련이 있음<sup>5)</sup>이 시사되고 있다. 칼슘소실이 증가하게 되면, 이차적으로 부갑상선이 활성화되어 뼈로부터 칼슘의 이동이 증가한다고 하는데, 이러한 장애의 일부는 아이들과 젊은 사람에게도 볼 수 있으며 성인기 전반에 걸쳐 관찰되는 것으로 보고되어 있다. 만약 상당한 칼슘 소실이 고혈압과 관련이 있다면, 이는 칼슘을 다루는 신장의 능력 결합에서 비롯되는 것이라 할 수 있다. 수십년에 걸쳐 지속되어, 뼈로부터 칼슘 이동이 증가하게 되면 더 높은 골무기질 소실률을 보이게 된다. 그리하여, 골다공증의 위험을 증가시키게 된다.<sup>5)</sup>

최근 한국 의 논문에서는 백인 노인 여성들을 대상으로 혈압과 골무기질 소실 사이의 관계에 대한 전향적 연구를 시행한 결과, 절대적 및 상대적 대퇴골경의 골무기질 소실이 수축기 혈압과 의미 있게 연관 있는 것<sup>6)</sup>으로 보고하였다.

국내에서는 혈압이 폐경기 전후 여성에 있어서 골무기질 감소와 어떠한 연관성이 있는지 아직 보고된 연구 결과가 없으며 상기의 국외 연구 결과<sup>6)</sup>는 폐경기 백인 여성에 한정된 것이므로 이에 저자 등은 우리나라 폐경기 전후의 여성들을 대상으로 혈압과 골량간의 관계를 알아보하고자 본 연구를 시행하였다.

## 방 법

### 1. 연구 대상

1999년 7월부터 2001년 3월까지 부산의 일개 대학병원의 가정의학과를 방문한 여성 306명 중에 항고혈압 약제나 여성호르몬 보충 요법 및 골다공증 예방 및 치료제를 복용하고 있는 사람, 척추 수술을 시행한 사람을 제외한 150명을 최종 연구 대상으로 선정하였다. 항고혈압 약제를 복용하고 있는 여성을 제외시킨 이유는 특히 thiazide 이뇨제가 소변으로의 칼슘 배출을 감소시켜 골무기질 소실을 감소<sup>7)</sup>시킬 수 있기 때문이며, 일부 칼슘차단제가 alkaline phosphatase의 활성을 증가시키며 무기질 침착을 증진<sup>8)</sup>시키

기 때문이었다. 모든 대상자들은 다시 폐경 여부에 따라 폐경 전군(premenopausal group)과 폐경 후군(postmenopausal group)으로 나누었으며, 폐경은 최근 연속적으로 6개월 이상 생리가 없었던 경우로 정의하였다(표 1).

### 2. 연구 방법

대상자들에 대해 모두 흡연 여부와 음주 습관, 여성 호르몬 보충 요법의 실시 유무, 그리고 항고혈압제의 복용 여부 등에 대해 조사하였다. 또한, 신발과 두터운 겹옷은 벗고 가벼운 가운으로 갈아 입혀 전자동 비만측정기(FA-94H, Fanics Lt., Korea)를 사용하여 체중, 신장 등을 측정하였고 체질량지수를 계산하였다. 대상자들은 검진 전날 자정 이후부터 금식시켜 최소 9시간의 공복 상태를 유지하였다.

혈압은 등을 기댄 자세로 앉아서 팔뚝을 걸고 심장 높이로 책상 위에 올려놓고 측정되었다. 측정 30분 전까지 흡연을 금지하였으며, 최소 5분 정도의 안정 후에 전자동혈압계(BP-203RVII, Colin corporation Lt. Japan)를 사용하여 혈압과 맥박수를 측정하였는데 혈압이 정상치보다 높은 경우 최소 2분 이상의 간격 후에 재측정하도록 하여 그 평균값을 얻었다. 골밀도는 양에너지 방사선 골밀도 측정기(R-45-76, Lunar Lt., U.S.A)를 이용하여 요추 제1번에서 제5번까지 측정하였으며, 평가는 요추 제2번에서 제4번까지의 평균으로 하였다. 일일 칼슘 섭취량은 식품 섭취 빈도 조사법으로 구하였다.

### 3. 통계 분석

통계 처리를 위해 윈도우용 SPSS 8.0판 통계 프로그램을 사용하여, 모든 값은 평균과 표준 편차로 나타내었다. 폐경 전 여성군과 폐경 후 여성군 사이의 연령, 체중, 체질량지수, 일일 칼슘 섭취량, 혈압, 요추 골밀도 등의 기본적 특성의 비교에는 t-test를 사용하였다. 폐경 전 여성군, 폐경 후 여성군 및 전체군에서의 요추 골밀도와 체중, 체질량지수, 일일 칼슘 섭취량 및 혈압과의 상관 관계는 Pearson의 상관 계수를 이용하여 평가하였다. 이후 비정상적으로 혈압이 높은 군(수축기혈압  $\geq 140$  mmHg 혹은 이완기혈압  $\geq 90$  mmHg)에서는 연령과 폐경 여부를 보정

한 후 부분 상관계수를 구하여 요추 골밀도와 체중, 체질량지수, 일일 칼슘 섭취량, 혈압과의 상관 관계를 평가하였다. 유의수준은 P값 0.05 미만인 경우로 하였다.

## 결 과

### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

연구 대상자 150명 중 폐경기 전 여성은 88명(58.67%)이었고 폐경기 후 여성은 62명(41.33%)이었다. 전체 연구 대상자의 연령 분포는 33세에서 76세 사이로, 평균 연령은 49.57 (±10.31)세였다. 평균 체중은 58.18 (±8.27) kg이었다. 폐경기 전 여성과 폐경기 후 여성에서 당시 흡연자는 각각 2명이었다. 폐경기 전 여성군이 평균 체중, 요추 골밀도, 일일 칼슘 섭취량은 폐경기 후 여성군보다 더 높은 반면, 체질량지수, 수축기 및 이완기 혈압은 더 낮았다(표 1).

### 2. 체중, 체질량지수 및 일일 칼슘 섭취량과 골밀도와의 관련성

폐경기 전 여성군, 폐경기 후 여성군, 전체로 나누어 골밀도와 체중, 체질량지수, 일일 칼슘 섭취량의 상

관관계를 분석하였다. 폐경기 전 여성군에 있어서 연령을 보정한 후, 요추 골밀도는 체중( $r=0.222$ ,  $P<0.05$ )과 체질량지수( $r=0.234$ ,  $P<0.05$ )에서 양의 상관관계를 보였으나 일일 칼슘 섭취량과는 상관 관계가 없었다.

폐경기 후 여성군에 있어서는 연령 보정 후에, 요추 골밀도는 체중( $r=0.396$ ,  $P<0.01$ )을 제외하고 나머지는 아무런 상관 관계가 없었다. 전체 여성에서는 연령 보정 후에, 요추 골밀도는 체중( $r=0.293$ ,  $P<0.01$ ), 체질량지수( $r=0.239$ ,  $P<0.01$ ), 일일 칼슘 섭취량( $r=0.235$ ,  $P<0.01$ )과는 양의 상관 관계를 보였다(표 2). 요추 골밀도와 흡연과는 폐경기 전 여성, 폐경기 후 여성이나 전체여성에서 연령 보정 후에 아무런 상관 관계가 없었다.

### 3. 혈압과 골밀도와의 관련성

폐경기 전 여성군, 폐경기 후 여성군, 그리고 전체 여성에서 연령 보정 후에, 요추 골밀도는 수축기 및 이완기 혈압 모두에서 상관관계가 없었다(표 2).

전체 여성들 중에 비정상적으로 혈압이 높은 여성(수축기 혈압  $\geq 140$  mmHg 혹은 이완기 혈압  $\geq 90$  mmHg) 48명(폐경기 전 여성 20명, 폐경기 후 여성 28

Table 1. Characteristics of subjects

	Premenopausal women (N=88)	Postmenopausal women (N=62)	Total women (N=150)
Age (years)*	42.77±4.93	59.23±7.98	49.57±10.31
Weight (kg)	58.39±8.41	57.89±8.13	58.18±8.27
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	23.47±2.94	24.09±3.05	23.72±2.99
Current smoker	2 (2.3%)	2 (3.2%)	4 (2.7%)
Calcium intake (mg/day)	893.93±233.29	841.10±209.40	872.09±224.52
SBP (mmHg) <sup>†</sup>	122.32±19.19	132.23±23.54	126.41±21.58
DBP (mmHg) <sup>†</sup>	75.40±12.09	80.00±12.72	77.30±12.52
BMD (g/cm <sup>2</sup> )*	0.42±1.20	-0.95±1.31	-0.14±1.41
Abnormal high BP <sup>‡</sup>	20 (22.7%)	28 (45.2%)	48 (32.0%)

Data of current smoker, abnormal high BP are number (%). The others are means±S.D.

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, BMD: bone mineral density (T-score), BP: blood pressure

\* $P<0.001$ , t-test.

<sup>†</sup>  $P<0.05$ , t-test.

<sup>‡</sup> Abnormal high BP: SBP  $\geq 140$  mmHg or DBP  $\geq 90$  mmHg.

**Table 2.** The association between weight, body mass index, calcium intake, blood pressure and bone mineral density in women

	Premenopausal women (N=88)	Postmenopausal women (N=62)	Total (N=150)
	$r$ [ $r$ ]	$r$ [ $r$ ]	$r$ [ $r$ ]
Weight (kg)	0.213* [0.222*]	0.385 <sup>†</sup> [0.396 <sup>†</sup> ]	0.265 <sup>†</sup> [0.293 <sup>†</sup> ]
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	0.200 [0.234*]	0.162 [0.235]	0.110 [0.239 <sup>†</sup> ]
Calcium intake (mg/day)	0.173 [0.207]	0.258* [0.245]	0.236 <sup>†</sup> [0.235 <sup>†</sup> ]
SBP (mmHg)	-0.042 [-0.013]	0.011 [0.188]	-0.123 [0.086]
DBP (mmHg)	-0.045 [-0.020]	0.102 [0.250]	-0.069 [0.101]

$r$  values represent Pearson correlations coefficients.

$r$  in brackets, values represent partial correlation coefficients (adjusted for age).

SBP: systolic blood pressure.

DBP: diastolic blood pressure.

\*P<0.05.

<sup>†</sup> P<0.01.

**Table 3.** The association between weight, body mass index, calcium intake, blood pressure and bone mineral density in women with high-abnormal blood pressure

	High-abnormal blood pressure (N=48)		
	$r$	[ $r$ ]	( $r$ )
Weight (kg)	0.225	0.307*	
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	0.052	0.173	-0.198
Calcium intake (mg/day)	0.335*	0.249	0.279
SBP (mmHg)	-0.299*	-0.334*	-0.147*
DBP (mmHg)	0.090	-0.067	0.150

High-abnormal blood pressure: SBP  $\geq$ 140 mmHg or DBP  $\geq$ 90 mmHg.

SBP: systolic blood pressure.

DBP: diastolic blood pressure.

$r$  values represent Pearson correlations coefficients.

$r$  in bracket, values represent partial correlation coefficients after adjusted for age, menopausal status.

$r$  in parentheses, values represent partial correlation coefficients after adjusted for age, menopausal status, and weight.

\*P<0.05.

명)의 요추 골밀도는 이완기 혈압과는 상관성을 보이지 않았으나 수축기 혈압과는 음의 상관성( $r=-0.338$ ,  $P=0.02$ )을 보였다. 이는 연령과 폐경 여부를 보정하기 전이나 후에도 같은 경향을 보였다. 체중은 연령과 폐경 여부를 보정한 후에 골밀도와 양의 상관관계를 보였으며, 이어 연령과 폐경 여부 이외에 체

중까지 보정하여도 수축기 혈압은 골밀도와 유의한 음의 상관성( $r=-0.321$ ,  $P=0.03$ )을 보였다(표 3).

## 고 찰

본 연구에서 폐경 전 여성군, 폐경 후 여성군 및

전체 여성군에서 모두 혈압과 요추 골밀도 간에 유의한 상관관계는 보이지 않았다. 그러나, 본 연구에서 비정상적으로 혈압이 높은 여성군(수축기 혈압  $\geq 140$  mmHg 혹은 이완기 혈압  $\geq 90$  mmHg)을 따로 추출하여 평가한 결과 수축기 혈압과 골밀도 간에 유의한 음의 상관 관계를 보여주었고, 이는 혈압에 영향을 미칠 수 있는 연령과 폐경 여부를 보정한 이후에도 같은 결과를 나타내었다. 수축기 혈압 이외에 체중도 골밀도와 상관성을 보여 체중까지 보정하였는데, 그 결과 역시 골밀도는 수축기 혈압과 유의한 음의 상관성을 보였다. 고혈압이 골다공증을 초래하거나 악화시킬 것이라는 근거를 제시하기 위해서는 더 많은 대상과 추적 기간을 가진 연구가 필요할 것이라고 생각된다. 이완기 혈압은 본 연구에서 골밀도와 아무런 상관 관계가 없었다.

국내에서는 이러한 내용의 연구 결과를 찾아볼 수가 없었지만, 국외 논문 중 Cappuccio FP 등<sup>6)</sup>이 전향적 연구를 통해서 발표한 논문에 의하면 수축기 혈압이 대퇴골경에서 골무기질 소실의 훌륭한 예측인자로서, 혈압과 골밀도 간에 음의 상관 관계가 두드러짐을 보고하였다. 뿐만 아니라, 이완기 혈압과 골무기질 소실 사이의 관계에서 연령과 상호 작용이 두드러짐을 밝혀냈다. 이런 양성 관계가 75세 미만 여성에서만 밝혀졌는데, 이완기 혈압과 연령 사이의 관계가 매우 노령인 사람에서는 떨어지기 때문이라고 하였다. 이는 골무기질 소실과 관련이 없음은 나이가 들면서 이완기 혈압이 떨어지면 병리생리학적 기전이 작용하지 않는다는 것을 시사하기 때문이라고 하였다.

고혈압은 칼슘 대사의 장애와 관련이 있는데, 나트륨이 섭취되면 소변의 칼슘 배설이 증가하게 되고, 이차적으로 부갑상선 활성화가 증가하게 되는 증거가 있다.<sup>5)</sup> 기저 기전이 밝혀지지 않았지만 환자 대조군 연구와 단면 조사에서 공통적으로 고혈압이 있을 때 고칼슘뇨증이 동반되는 것이 관찰되었다.<sup>9)</sup> 고혈압을 지닌 쥐에서 고칼슘뇨증이 골무기질 함량 저하와 연관이 있었다.<sup>10)</sup> 고혈압을 가진 사람들의 지속적인 고칼슘뇨는 골무기질 소실의 위험을 증가시킨다.

본 연구에서 폐경 전 여성군, 폐경 후 여성군 및 전체 여성군에서 모두 혈압과 골밀도 간에 유의한 상

관관계를 보이지 않았는데, 이는 Cappuccio FP 등<sup>6)</sup>이 전향적 연구를 통해서 발표한 논문과 상반되는 것이었다. 이러한 결과는 본 연구가 부산이라는 제한된 지역에서 골밀도와 혈압이라는 특정한 검사를 시행한 사람들을 대상으로 했기 때문에 환경적 특수성을 고려해야 하겠으며, 또한 본 연구가 단면적 연구였기 때문에 이후에 전향적 연구를 통해 그 결과를 추적해볼 여지가 있다.

골다공증이란 골량의 감소와 뼈의 미세구조의 이상으로 전신적으로 뼈가 약해져서 일상 생활 중에 경험하는 조그만 충격에도 쉽게 골절이 발생하는 상태로서, 폐경 후 여성의 30%에서 발생하는 매우 흔한 질환이다.<sup>11)</sup> 골다공증은 여러 가지 원인에 의해 발생하는데 일반적으로 골다공증을 일으킬 수 있는 질환, 수술, 약물복용 등의 병력이 있는 경우를 속발성 골다공증이라 하고, 이러한 원인이 없는 경우를 원발성 골다공증이라 한다.<sup>12)</sup>

원발성 골다공증은 다시 폐경 후에서 70세 이전에 생기면 제1형 골다공증, 70세 후에 생기면 제2형 골다공증으로 분류한다. 제1형은 에스트로겐 부족에 의해 발생하는 반면에 제2형은 복합적인 원인, 즉 비타민 D와 칼슘의 섭취 부족, 장에서의 칼슘 흡수의 저하, 신장에서의 활성비타민 D의 생성장애, 부갑상선 호르몬의 분비증가 및 오래 동안의 골재형성의 결과 등에 기인한다.<sup>2,13)</sup>고 생각한다.

인체측정치와 골밀도 간의 상관성을 분석한 여러 역학적인 조사와 연구 결과, 대체적으로 체중<sup>14)</sup>, 신장<sup>2)</sup>, 근육의 발달상태<sup>15)</sup>, 체지방량 등<sup>15)</sup>이 여러 부위의 골밀도와 유사한 양의 상관관계를 보였다. 특히, 폐경 후의 여성에서는 비만할수록 골밀도가 비교적 높고 골다공증의 빈도가 낮은 경향을 보였다.<sup>16,17)</sup> 문지현 등<sup>18)</sup>의 연구에서는 여성에서 중심성 비만의 척도 가운데 허리 둘레가 골밀도와 유의한 상관 관계가 있음을 보고한 바 있다. 본 연구에서는 체중이 폐경 전 여성, 폐경 후 여성 모두에서 골밀도와 유의한 양의 상관관계가 있었다.

칼슘의 섭취량은 골밀도와 양의 상관 관계가 있으며 골다공증의 예방 및 치료에 칼슘이 이용되고 있다.<sup>19,20)</sup> 뿐만 아니라, 고혈압 환자에 있어서 충분한 칼슘의 공급은 혈압 강하(특히, 수축기혈압)에 도움

이 된다<sup>21)</sup>고 보고되었다. 본 연구에서는 폐경 후 여성군과 전체 여성군에서 골밀도와 일일 칼슘 섭취량이 유의미한 양의 상관관계를 보였다. 하지만, 정성웅 등<sup>22)</sup>의 연구에서는 칼슘의 섭취량과 골밀도 사이에 유의한 관련이 없는 것으로 보고하기도 하였다. 또한, 본 연구에서 비정상적으로 혈압이 높은 여성군에서 일일 칼슘 섭취량과 혈압과는 상관관계가 없는 것으로 나왔다(수축기 혈압  $r=-0.182$ ,  $P=0.217$ , 이완기 혈압  $r=0.001$ ,  $P=0.996$ ). 이는 앞서 지적하였듯이 환경적 특수성과 대상자 수가 많지 않았기 때문일 것으로 추정되며 각 연구 대상자들을 지속적으로 추적하여 그 변화를 관찰해 보아야 한다고 생각된다.

결론적으로 폐경기 전후 여성 전체적으로는 혈압과 골밀도 사이에는 의미있는 상관 관계가 없었다. 그러나, 비정상적으로 혈압이 높았던 여성에서는 연령, 폐경 여부 및 체중을 보정한 이후에도 골밀도와 수축기 혈압 사이에 음의 상관 관계가 있었다. 향후 보다 많은 대상자를 대상으로 한 전향적 연구가 필요할 것으로 생각한다.

### 참 고 문 헌

1. Greenspan SL, Maitland LA, Myers ER, Krasnow MB, Kido TH. Femoral bone loss progresses with age: a longitudinal study in women over age 65. *J Bone Miner Res* 1994;9(12):1959-65.
2. Jeannette E. Osteoporosis: Part I. Evaluation and assessment. *AFP* 2001;63(5):897-914.
3. 김철호. 일차의료에서 흔한 질병: 고혈압. 가정의학. 개정판. 서울: 서울대학교출판부; 2001. p. 414-25.
4. Marvin Moser. Hypertension treatment and the prevention of coronary heart disease in the elderly. *AFP* 1999;59(5):1248-56.
5. Cappuccio FP, Kalaitzidis R, Duneclift S, Eastwood JB. Unravelling the links between calcium excretion, salt intake, hypertension, kidney stones and bone metabolism. *J Nephrol* 2000;13(3):169-77.
6. Cappuccio FP, Meilahn E, Zmuda JM, Cauley JA. High blood pressure and bone-mineral loss in elderly white women: a prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Lancet* 1999;354(9183):971-5.
7. Reid IR, Ames RW, Orr-Walker BJ, Clearwater JM, Horne AM, Evans MC, et al. Hydrochlorothiazide reduces loss of cortical bone in normal postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Am J Med* 2000;109(5):362-70.
8. Nishiya Y, Sugimoto S. Effects of various antihypertensive drugs on the function of osteoblast. *Biol Pharm Bull* 2001;24(6):628-33.
9. Umemura S, Smyth DD, Nicar M, Rapp JP, Pettinger WA. Altered calcium homeostasis in Dahl hypertensive rats: physiological and biochemical studies. *J Hypertens* 1986;4(1):19-26.
10. Cirillo M, Galletti F, Strazzullo P, Torielli L, Melloni MC. On the pathogenetic mechanism of hypercalciuria in genetically hypertensive rats of the Milan strain. *Am J Hypertens* 1989;2(10):741-6.
11. 김기수. 골다공증. 서울: 여성신문사;1998. p. 7-12.
12. 민용기, 박용수, 신찬수. 골대사 및 대사성 골질환. 임상 내분비학. 제2판. 서울: 고려의학;1999. p. 324-32.
13. Mezquita-Raya P, Munoz-Torres M, Luna V, Lopez-Rodriguez F, Torres-Vela E, Escobar-Jimenez F. Relation between vitamin D insufficiency, bone density, and bone metabolism in healthy postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 2001;16(8):1408-15.
14. Orozco P, Nolla JM. Associations between body morphology and bone mineral density in premenopausal women. *Eur J Epidemiol* 1997;13(8):919-24.
15. Visser M, Kiel DP, Langlois J, Hannan MT, Felson DT, Wilson PW, et al. Muscle mass and fat mass in relation to bone mineral density in very old men and women: the Framingham Heart Study. *Appl Radiat Isot* 1998;49(5-6):745-7.
16. Murillo-Urbe A, Carranza-Lira S, Martinez-Trejo N, Santos-Gonzalez J. Influence of weight and body fat distribution on bone density in postmenopausal women. *Int J Fertil Womens Med* 2000;45(3):225-31.
17. Cummings SR, Kelsey JL, Nevitt MC, O'Dowd KJ. Epidemiology of osteoporosis and osteoporotic fractures. *Epidemiol Rev* 1985;7:178-208.
18. 문지현, 이진규, 이옥희, 이상엽, 김윤진. 여성에서 중심성 비만의 척도와 요추 골밀도와의 관련성. 가정의

- 학회지 2001;22(2):192-9.
19. T. Fujita. Osteoporosis: Past, Present and Future. *Osteoporosis Int* 1997;7(3):6-9.
20. Takuo Fujita. Secrets of osteoporosis treatment. *Asian Med. J* 1993;36(5):263-6.
21. Johnson NE, Smith EL, Freudenheim JL. Effects on blood pressure of calcium supplementation of women. *Am J Clin Nutr* 1985;42(1):12-7
22. 정성웅, 한송이, 김경미, 이상엽, 김윤진. 반정량적 식품섭취 빈도법에 의한 영양소 섭취량과 골밀도와의 관계. *가정의학회지* 2000;21(4):523-32.

## Abstract

### The Association between Blood Pressure and Bone Mineral Loss in Perimenopausal Women; A Cross Sectional Study

Nam Wook Yoo, M.D., Sang Yeoup Lee, M.D., Young Joo Kim, M.D., Sang Han Choi, M.D., and Yun Jin Kim, M.D.

Department of Family Medicine, College of Medicine, Pusan National University

**Background:** The risk factors of bone mineral loss are known widely. Recently, the results were reported that high blood pressure is associated with abnormalities in calcium metabolism and sustained calcium loss may lead to increased bone mineral loss in people with high blood pressure. Therefore, we investigated the cross sectional association between blood pressure and bone mineral loss in domestic perimenopausal women.

**Methods:** Among 306 women who visited a university hospital in Busan for health exam from July 1999 to March 2001, we selected 150 women excluding those who received hormone replacement therapy or anti-osteoporotic medications, and have had vertebral surgery. We measured body weight, body mass index, daily calcium uptake, blood pressure (BP), and bone mineral density (BMD). The SPSS statistical program was used for statistical analysis and the test for correlation and partial correlation adjusted for age was used.

**Results:** The total subjects consisted of 88 premenopausal and 62 postmenopausal women. In premenopausal women, after controlling for age, body weight ( $r=0.222$ ,  $P<0.05$ ) and BMI ( $r=0.234$ ,  $P<0.05$ ) were related to spinal BMD. In postmenopausal women, spinal BMD, after controlling for age, was related to only body weight ( $r=0.396$ ,  $P<0.01$ ). In all the subjects, after controlling for age, body weight ( $r=0.293$ ,  $P<0.01$ ), BMI ( $r=0.239$ ,  $P<0.01$ ), and calcium intake per day ( $r=0.235$ ,  $P<0.01$ ) were correlated with spinal BMD. In 48 women with high abnormal BP (systolic BP  $\geq 140$  mmHg or diastolic BP  $\geq 90$  mmHg) after controlling for age, menopausal status, body weight, and spinal BMD was negatively correlated with systolic BP ( $r=-0.321$ ,  $P=0.03$ ).

**Conclusion:** These results suggest that BP was not associated with bone mineral loss in perimenopausal women. In perimenopausal women with high abnormal BP, systolic BP was negatively correlated with BMD at the lumbar vertebrae. (*J Korean Acad Fam Med* 2002;23:787-793)

**Key words:** perimenopause, osteoporosis, hypertension, bone, mineral, blood pressure