

폐경 전후 여성의 요추 골밀도와 심혈관 위험인자와의 연관성

— The Relationship Between Lumbar Spine Bone Mineral Density and Cardiovascular Risk Factors in Premenopausal and Postmenopausal Women —

단국대학교의료원 영상의학과

김 미 영

— 국문초록 —

최근 연구들은 골다공증과 동맥경화증의 병인 간의 연관성을 제시한다. 이 연구에서는 건강한 중년 여성에서 high-sensitivity C-reactive protein(hs-CRP), 지질 농도 등을 포함한 심혈관 위험인자들과 요추 골밀도의 상관관계를 분석하였다. 총 300명의 성인여성을 대상으로 하여 신체계측을 시행하였고, 공복혈당, 지질, hs-CRP를 포함한 심혈관질환 위험인자들을 측정하였다. 동맥경화지수는 총콜레스테롤 농도를 고밀도지단백 콜레스테롤 농도로 나누어서 계산하였다. Dual X-ray absorptiometry를 이용하여 요추 골밀도를 측정하였다.

연구결과 연령, 수축기 및 이완기 혈압, 총 콜레스테롤, 고밀도지단백 콜레스테롤은 요추 골밀도와 유의 상 관관계를 보였다. 통계적으로는 연령과 체질량지수, 고밀도지단백 콜레스테롤이 요추 골밀도와 의미 있는 상 관관계를 보였다. 요추 골밀도에 영향을 미치는 심혈관 인자들은 연령과 고밀도지단백 콜레스테롤이 요추 골 밀도($R^2 = 0.272$)의 독립적 위험인자로 나타났다.

중심 단어 : 요추 골밀도, 동맥경화지수, hs-CRP, 지질

I. 서 론

신체를 지탱하고 형태를 유지시키는 골격은 골 형성과 골 흡수라는 대사적 과정에 의해 골재형성이 지속적으로 일어난다¹⁾. 성장기에는 골 형성이 골 흡수보다 우세하여 골량이 증가하며 약 30세에 최대 골 질량에 도달하고 잠 간 동안 평형을 유지한 후 30세 중반 이후에는 골 흡수가 일어나게 된다.

이와 같은 골대사의 변화로 인해 골다공증이 발생하게 되는데 이는 골격의 화학적 조성에는 변화가 없고 단위

면적당 골 질량 즉, 골밀도의 감소에 의한 것이다. 이러한 골다공증은 결과적으로 척추나 요골 등의 골절을 초래 하게 되어 특히 여성의 건강을 위협하게 된다²⁾. 이러한 골다공증의 발병을 억제하기 위해서는 폐경 전후에 일어나는 골 손실을 감소시키는 것 뿐 아니라 성인기에 도달 하는 최대 골 질량을 증대시키는 것이 필수적이다³⁾.

최대 골 질량 형성에는 유전적인 요인 뿐 아니라 여성의 경우 특히 성호르몬(estrogen), 운동, 그리고 영양적 요인이 중요한 영향을 미치고 있다. 노화에 따른 골 소실은 골수조직에서의 지방세포의 증가와 연관됨이 보고되고 있으며 이는 조골세포와 지방세포가 골수조직에서의 같은 전구세포에서 비롯됨에서 유추해 볼 수 있는 결과이다⁴⁾. 지질단백질의 산화와 동맥경화 식이는 전골세포의 분화와 골조직의 무기질화를 억제하며^{5,6)} 저밀도지단백 수용체-관련 단백질(low-density lipoprotein receptor-related

* 이 논문은 2007년 10월 25일 접수되어 2007년 12월 3일 채택 됨.
책임저자: 김미영, (330-715) 충남 천안시 안서동 산16-5
단국대학교의료원 영상의학과
TEL : 041-550-6900
E-mail : 1004atom@paran.com

protein)-5와 아포지단백(apolipoprotein) E 유전자이상
은 골조직의 무기질화에 영향을 미치는 것으로 보고되었
다⁷⁾.

관상동맥질환을 포함한 심혈관 질환 및 골다공증성 골
절은 연령의 증가에 따라 증가하며 이미 고령사회로 진입
한 우리나라 노인에서도 중요한 사망원인이 되고 있다.
최근에 이러한 심혈관 질환이 골다공증과 관련이 있다는
연구 결과들이 보고되고 있는데, 68~80세 사이의 남녀
3,075명을 대상으로 한 연구에서 심혈관 질환이 있는 경
우에 골밀도가 낮았⁸⁾, 평균 연령 66.5세인 2,576명의
폐경 후 여성을 대상으로 한 연구에서도 골다공증이 있는
여성에서 골감소증 여성보다 심혈관 질환의 발생 위험이
3.9배 높고 척추 골절이 있거나 또는 골절의 수가 많을수
록 심혈관 질환의 위험성이 유의하게 증가하는 것으로 나
타났다⁹⁾.

한편 혈관에 칼슘침착이 증가되어 있는 경우 골밀도가
낮거나 골다공증이 더 흔하고¹⁰⁾, 칼슘이 침착된 동맥경화
반의 구성 성분이 골무기질의 인산화인회석 성분과 유사
하여 두 질환 간에 상호 관련이 있을 것으로 생각되고 있
다¹¹⁾. 또한 뼈에서는 나이가 증가하면서 나타나는 지방세
포의 증가와 조골세포의 감소 사이에 상호연관이 있을 것
으로 생각되어 왔는데, 실제로 조골세포와 골수 지방세포
는 여러 가지 세포로 분화가 가능한 공통된 간엽줄기전구
세포에서 유래하기 때문에 지방세포가 증가하게 되면 조
골세포가 감소하게 되어 골 소실을 초래하는 것이다¹²⁾.

이러한 일련의 결과들은 지질대사 및 골대사 간에 상호
연관성이 있을 가능성을 시사해 주는 것으로 건강한 성인
여성을 대상으로 혈중지질 농도, CRP 등의 심혈관질환 인
자들 중 골대사에 연관성을 미칠 수 있는 인자들에 대한
연구는 매우 의미 있다 할 수 있을 것이다. 따라서 이 연
구에서는 건강한 성인 여성에서 동맥경화지수(atherogenic
index), CRP 등을 포함한 심혈관질환 위험인자들은 측정
하고, 이들이 골밀도에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

이 연구의 대상은 2007년 7월부터 2007년 10월까지 D
대학병원 건강증진센터에서 건강검진을 받은 성인 여성을
대상으로 하였다. 이들은 급성 감염성 질환, 갑상선 질
환, 뇌하수체질환, 성선기능저하증, 만성 간 질환 및 신

장질환 등의 내과적 질환을 가진 대상자들을 제외하고 총
300명을 선정하였다.

2. 신체계측 및 혈액검사

1) 신체계측 및 혈압 측정

키(cm)와 몸무게(kg)는 가벼운 옷을 입은 상태에서 직
립자세로 신발을 벗고 자동신장체중계를 이용하여 측정하
였다. BMI(신체질량지수)는 '체중(kg) ÷ {신장(m)}²'의 공
식을 이용하여 산출하였다.

수축기 및 이완기 혈압(mmHg)은 30분 이상 안정을 취
한 후 앉아있는 상태에서 오른쪽 팔의 혈압을 측정하였다.

2) 혈액검사

8시간 이상의 공복상태를 확인 후 정맥혈액을 채취하
여 공복혈당, 혈청 총 콜레스테롤, 혈청 고밀도지단백콜
레스테롤, 혈청 중성지방을 측정하였다. 공복혈당, 총 콜
레스테롤과 혈청 중성지방은 효소법을 이용하여 분석하였
다. 혈청 고밀도지단백콜레스테롤은 직접 효소법으로 측
정하였다.

동맥경화지수는 총콜레스테롤을 고밀도지단백 콜레스
테롤로 나눈 값으로 정의하였다¹³⁾. High sensitivity
C-reactive protein(hs-CRP)은 BNII nephelometer를
이용한 particles enhanced immunonephelometric assay
에 의해 분석하였다.

3) 골밀도의 측정

요추 골밀도는 GE Lunar MD⁺를 이용하여 요추골 2번
에서 4번 사이의 골밀도를 이중에너지 X선 흡수계측법
(dual energy X-ray absorptiometry)을 이용하여 측정
하였다. 골밀도와 함께 동일한 성별에서 비슷한 연령층에
대한 비교를 하기 위해 WHO에서 제시한 최대골질량을
기준으로 하여 골밀도를 나타내는 T-score를 제시하였다.

3. 자료처리

이 연구의 자료처리는 SPSS 12.0을 이용하여 평균 및
표준편차를 산출하였다. 요추 골밀도와 심혈관질환 인자
들 간의 상관관계는 Pearson's correlation analysis를
이용하여 산출하였으며, 요추 골밀도의 결정 인자를 알아
보기 위하여 회귀분석(regression analysis)을 실시하였
다. 정규 분포를 하지 않는 hs-CRP는 로그치환을 하여
분석하였으며, 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 특성

연구대상자의 일반적인 특성은 <Table 1>, 임상적인 특성은 <Table 2>와 같다.

대상자들의 평균 연령은 41.62±10.49세이었으며, 신장은 157.98±5.75 cm, 체중은 57.29±10.37 kg이었다. 평균 신체질량지수는 22.97±4.01 kg/m²이었다.

평균 요추골밀도는 1.16±0.16(g/cm²)이었으며, T-score는 0.28±1.30이었다. 수축기 혈압은 117.03±15.06 mmHg이었으며, 이완기 혈압은 평균 70.93±10.54 mmHg이었다. 평균 공복 혈당은 87.64±16.11(mg/dl)이었다. 전체 대상 중 공복혈당을 기준으로 당뇨병(≥ 126 mg/dl)인 대상자는 9명(3%)이었으며, 공복혈당장애(≥ 100 mg/dl)인 대상자는 21명(7%)이었다. 총 콜레스테롤은 181.12±35.33 mg/dl이었으며, 중성지방은 109.87±72.90 mg/dl이었다. 평균 hs-CRP는 0.08±0.17 mg/L이었으며, 평균 동맥경화지수는 3.36±0.94이었다.

Table 1. Characteristics of subjects (n = 300)

variable	M±SD
Age (year)	41.62±10.49
Height (cm)	157.98±5.75
Weight (kg)	57.29±10.37
BMI (kg/m ²)	22.97±4.01

Table 2. Clinical characteristics of subjects

variable	M±SD
Lumbar BMD (g/cm ²)	1.16±0.16
Lumbar T-score	0.28±1.30
SBP (mmHg)	117.03±15.06
DBP (mmHg)	70.93±10.54
Glucose (mg/dl)	87.64±16.11
Total cholesterol (mg/dl)	181.12±35.33
Triglyceride (mg/dl)	109.87±72.90
HDL-C (mg/dl)	56.32±12.83
hs-CRP (mg/L)	0.08±0.17
Atherogenic index	3.36±0.94

SBP : systolic blood pressure

DBP : diastolic blood pressure

HDL-high-density lipoprotein cholesterol

Atherogenic index : calculated with total cholesterol level divided by HDL-C

2. 요추 골밀도와 심혈관질환 위험인자 간의 상관관계

요추골밀도와 심혈관질환 위험인자 간의 상관관계는 <Table 3>과 같다. 연구대상자에서 연령, 수축기 및 이완기 혈압, 총 콜레스테롤, 고밀도 지단백 콜레스테롤이 요추 골밀도와 음의 상관관계를 보였다. 통계적으로는 연령과 신체질량지수, 고밀도지단백 콜레스테롤이 요추 골밀도, T-score와 의미 있는 상관관계를 보였다.

Table 3. Correlation analyses between cardiovascular risk factors and lumbar spine BMD

	BMD	T-score
Age	-.369***	-.407***
BMI	.284**	.167**
SBP	-.029	-.070
DBP	-.023	-.049
Glucose	.043	.036
TC	-.092	-.094
TG	.040	.021
HDL-C	-.135*	-.120*
Log hs-CRP	.024	-.010
Atherogenic index	.023	.006

*** p < .001, ** p < .01, * p < .05

3. 요추 골밀도에 영향을 미치는 심혈관 인자

요추 골밀도에 영향을 미치는 심혈관 인자들을 알아보기 위해 회귀분석을 실시한 결과는 <Table 4>와 같다.

연구대상자에서 연령과 고밀도지단백 콜레스테롤이 요추 골밀도(R² = 0.272)와 T-score(R² = 0.304)의 독립적 위험인자로 나타났다.

Table 4. Regression analysis with lumbar spine BMD as the dependent variable

	Beta	p
Age	-.398	.000
BMI	.076	.930
SBP	.127	.125
DBP	-.080	.280
Glucose	-.002	.976
TC	.196	.192
TG	.035	.628
HDL-C	-.408	.019
Log hs-CRP	.068	.417
Atherogenic index	-.284	.182

IV. 논 의

급속하게 진행되는 인구의 노령화와 생활 습관의 서구화 등으로 인해 만성 퇴행성 질환의 의학적, 보건학적 중요성이 커지고 있다. 그 중 골다공증은 노령에서의 삶의 질을 크게 위협하고 있을 뿐만 아니라 사회경제적인 측면에 미치는 영향이 특히 크다는 것이 일반적인 견해이다⁴⁾. 골다공증은 특히 여성에서 더 많이 발생하는데, 이는 여성의 최대 골밀도가 남성보다 30% 정도 적고 폐경 전후 골밀도가 급격히 감소하기 때문이다. 선행연구에 의하면 한국 여성의 골밀도가 서양 여성에 비해 10% 정도 낮은 것으로 알려져 있고, 일상생활 및 여가활동을 통한 육체적 활동이 서양 여성에 비해 적기 때문에 골다공증의 문제가 서양 여성들에서보다 더욱 심각할 가능성이 크다고 할 수 있다¹⁵⁾. 골밀도 감소의 위험인자로 잘 알려진 것으로는 고령, 긴 폐경 기간, 마른 체격, 흡연, 음주, 카페인 복용, 저칼슘 및 저인 섭취, 운동부족, 갑상선 기능 항진증, 당뇨병 그리고 골다공증의 가족력 등이 대표적이다¹⁶⁾.

최근에는 지질과 골밀도와의 상관관계에 대한 임상연구들이 활발히 진행되고 있으나, 그 기전이 명확히 제시되지는 못하고 있으며, 환자를 대상으로 한 임상 연구들의 결과들도 아직 논란의 여지가 있는 실정이다. 따라서 이 연구에서는 건강한 성인여성을 대상으로 혈중지질 농도, CRP 등의 심혈관질환 인자들 중 골대사에 영향을 미칠 수 있는 인자들의 연관성에 대해 알아보았다.

심혈관질환은 국내에서 사망률 중 수위를 차지하는 원인이며, 식생활과 생활습관이 변화하면서 그 수는 점점 늘어나고 있는 추세이다. 심혈관질환과 골다공증의 연관성은 노화에 동반되는 현상들로 설명될 수도 있겠지만 몇몇 연구들에서는 연령을 보정하고도 연관성이 있음을 보고하였다¹⁷⁾. 또한 여러 연구들에서 동맥경화증과 골다공증 간의 연관이 있음을 제시하였다. 폐경 후 여성에서 골반의 낮은 골밀도와 동맥경화증이 공통된 위험인자들에 의해 연관되어 있다는 보고가 있고¹⁸⁾, 골 기질단백질이 동맥경화반 내에서 발견되며 비타민 D나 osteoprotegerin 등의 골흡수 관여인들이 혈관 석회화와 연관이 있는 것으로 알려지고 있다^{19,20)}.

지질과 골밀도와의 연관성에 관여하는 기전은 확실하지 않으나, 증가된 혈청 지질과 지단백은 동맥벽과 골 혈관들의 내피하층 기질 내에서 산화되는데, 이러한 산화 지질은 동맥경화증의 초기 단계에서의 염증 반응을 촉진할 뿐만 아니라, 골세포들의 분화와 무기화를 억제한다²¹⁾. Yamaguchi 등²²⁾의 연구에서는 고밀도지단백 콜레스테롤과 골밀도가 양의 상관관계를 보였으며, 중성지방 농도가

척추골절의 결정인자임을 보고하였고, 국내의 연구에서 Cui 등²³⁾은 폐경 전 여성에서 총콜레스테롤과 저밀도지단백 콜레스테롤 농도가 요추 골밀도와 음의 상관관계를 보였다고 보고하였다. 반면, 요추 골밀도와 고밀도지단백 콜레스테롤간에 음의 상관관계가 있고 저밀도지단백 콜레스테롤간에 양의 상관관계를 보인다는 연구도 있으며^{24,25)}, Poli 등²⁶⁾은 폐경 후 여성에서 골밀도와 혈청 고밀도지단백 콜레스테롤 간의 연관성을 찾지 못하였다.

이 연구에서는 총 콜레스테롤과 고밀도지단백 콜레스테롤이 요추 골밀도와 음의 상관관계를 보여, Adami 등²⁵⁾의 연구와 동일한 결과를 나타내었다. 또한 지질농도 표지자 중 허혈성 심장질환의 위험도를 가장 잘 예측할 수 있는 표지자로 밝혀진 동맥경화지수도 요추 골밀도와 음의 상관관계를 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 이처럼 고지혈증과 골밀도와의 상관관계는 연구자에 따라 매우 달라서 연관성에 대해서 확실한 결론을 내리기는 어려우며, 이와 같이 다른 결과를 보이는 이유로는 지질 농도와 뼈의 연관성에 관여되는 인자들의 다양함, 유전적인 차이 등을 들 수 있을 것이다.

C-reactive protein(CRP)은 급성기 반응 물질의 하나이며, 최근에는 동맥경화증의 비전통적인 표지자일 뿐 아니라 심혈관계 염증 반응 및 혈전의 생성 및 파열에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다²⁷⁾. CRP는 간에서 생성되는데 이 과정을 매개하고 조절하는 물질이 IL-6이며, 몇몇 연구들에서 CRP와 IL-6 등의 염증성 반응물질들과 진행성 골대사질환과의 연관성을 보고하고 있어, 동맥경화증뿐만 아니라 골다공증도 염증반응이 하나의 병인으로 생각되어 진다²⁸⁾. 최근 Koh 등²⁹⁾은 건장한 한국인 폐경 전후 여성을 대상으로 한 연구에서, 골밀도의 감소가 동맥경화증의 위험인자로 잘 알려져 있는 혈청 hs-CRP의 농도와 독립적인 양의 상관관계를 보여 전신적 염증반응이 골다공증과 동맥경화증의 발생의 공통된 기전일 가능성을 제시하였다. 반면 Ganesan 등³⁰⁾은 연령, 인종, 무활동, 체질량지수 및 호르몬 대체요법과 같이 잘 알려진 골밀도의 예측인자들은 골밀도와 독립적으로 연관성이 있으나, 혈청 CRP 농도는 골밀도와 관련이 없다고 보고하였다. 이 연구에서는 hs-CRP는 요추 골밀도와 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 골다공증과 동맥경화의 병인에 공통적으로 염증 반응이 관여할 것이라는 가설을 생각한다면 hs-CRP가 연관성이 없다는 결과가 설명력을 잃겠지만, 향후 지질 농도를 포함한 다른 심혈관질환 위험인자들을 다양하게 포함하여 보정한 후 분석을 실시한다면 좀 더 정확하고 확실한 결론을 낼 수 있으리라 사료된다.

V. 결 론

최근 연구들은 골다공증과 동맥경화증의 병인 간의 연관성을 제시한다. 이 연구에서는 건강한 중년 여성에서 high-sensitivity C-reactive protein(hs-CRP), 지질 농도 등을 포함한 심혈관 위험인자들과 요추 골밀도의 상관관계를 분석하였다. 총 300명의 성인여성을 대상으로 하여 신체계측을 시행하였고, 공복혈당, 지질, hs-CRP를 포함한 심혈관질환 위험인자들을 측정하였다. 동맥경화지수는 총콜레스테롤 농도를 고밀도지단백 콜레스테롤 농도로 나누어서 계산하였다. Dual X-ray absorptiometry를 이용하여 요추 골밀도를 측정하였다.

연구결과 연령, 수축기 및 이완기 혈압, 총 콜레스테롤, 고밀도지단백 콜레스테롤은 요추 골밀도와 음의 상관관계를 보였다. 통계적으로는 연령과 체질량지수, 고밀도지단백 콜레스테롤이 요추 골밀도와 의미 있는 상관관계를 보였다. 요추 골밀도에 영향을 미치는 심혈관 인자들은 연령과 고밀도지단백 콜레스테롤이 요추 골밀도($R^2 = 0.272$)의 독립적 위험인자로 나타났다.

이 연구를 비롯한 국내에서 이루어진 선행 연구들에서의 결과들이 아직은 일관성을 보이지 못하고 있으며, 이 연구들의 결과에 근거해 골밀도와 심혈관위험인자 간의 관련성을 단정하기는 아직 무리이다. 그러나 인구의 노령화와 함께 여성들에게서의 골다공증 문제가 더욱 중요시되고 있음을 생각할 때, 골다공증의 발생기전을 규명하고 효율적인 예방 전략을 수립하기 위한 대규모의 전향적 연구의 시도가 계속되어야 할 것이라 사료된다.

참 고 문 헌

1. 손호영: 골다공증의 병인과 역학, 경희대 내분비연구소, 1995
2. 홍희옥, 이옥희: 여자 수영선수들의 요추 골밀도 및 골형성 지표, 운동영양학회지, 6(2), 163-168, 2002
3. Matkovi, E. V., Fontana, D., Tominac, D., Goel, P. & Chesnut, C. H.: Factors the Influence Peak Bone Mass Formation: A Study of Calcium Balance and the Inheritance of Bone Mass in Adolescent Females, Am J Clin Nutr., 52, 878-888, 1990
4. Parhmai, F., Jackson, S. M., Tintut, Y. et al.: Atherogenic Diet and Minimally Oxidized Low Density Lipoprotein Inhibit Osteogenic and Promote Adipogenic Differentiation of Marrow Stromal Cells, J Bone Miner Res., 14, 2067-2078, 1999
5. Diascro, D. D., Vogel, R. L., Johnson, T. E. et al.: High Fatty Acid Content in Rabbit Serum is Responsible for the Differentiation of Osteoblasts into Adipocyte-like Cells, J Bone Miner Res., 13, 96-106, 1998
6. Parhami, F., Morrow, A. D., Balucan, J. et al.: Lipid Oxidation Products have Opposite Effects on Calcifying Vascular Cell and Bone Cell Differentiation. A Possible Explanation for the Paradox of Arterial Calcification in Osteoporotic Patients, Arterioscler Thromb Vasc Biol., 17(96), 680-687, 1997
7. Little, R. D., Carulli, J. P., Mastro, R. G. et al.: A Mutation in the LDL Receptor-Related Protein 5 Gene Results in the Autosomal Dominant High-Bone-Mass Trait, Am J Hum Genet., 70, 11-19, 2002
8. Farhat G. N., Strotmeyer, E. S., Newman, A. B. et al.: Volumetric and Areal Bone Mineral Density Measures are Associated with Cardiovascular Disease in Older Men and Woman: The Health, Aging, and Body Composition Study, Calcif Tissue Int., 79, 102-111, 2006
9. Tanko, L. B., Bagger, Y. Z. & Christiansen, C.: Low Bone Mineral Density in the Hip as a Marker of Advanced Atherosclerosis in Elderly Women, Calcif Tissue Int., 73, 15-20, 2003
10. Vogt, M. T., San Valentin, R., Forrest, K. Y., Nevitt, M. C. & Cauley, J. A.: Bone Mineral Density and Aortic Calcification: The Study of Osteoporotic Fractures, J Am Geriatr Soc., 45, 140-145, 1997
11. Schmid, K., McSharry, W. O., Pameijer, C. H. & Binette, J. P.: Chemical and Physicochemical Studies on the Mineral Deposits of the Human Atherosclerotic Aorta, Atherosclerosis, 37, 199-210, 1980
12. Ali, A. A., Weinstein, R. S., Stewart, S. A., Parfitt, A. M., Manolagas, S. C. & Jilka, R. L.:

- Rosiglitazone Causes Bone Loss in Mice by Suppressing Osteoblast Differentiation and Bone Formation, *Endocrinology*, 146, 1226–1235, 2005
13. Despres, J. P., Lemieux, I., Dagenais, G. R., Cantin, B. & Lamarche, B.: HDL-Cholesterol as a Marker of Coronary Heart Disease Risk: The Quebec Cardiovascular Study, *Atherosclerosis*, 153, 263–272, 2000
 14. 안면환, 박동구, 이동철 등: 연령증가에 따른 골밀도 변화에 영향을 주는 요인에 대한 탐구적 연구, *대한정형외과학회지*, 28, 2369–2379, 1993
 15. 김수영: 폐경기 여성에서 골다공증의 위험인자에 관한 문헌고찰 및 예비적 연구, *서울대학교 보건대학원 석사학위논문*, 1995
 16. 신재철, 이상희, 이낙우, 이 찬, 나중렬: 폐경기 여성에서 골다공증의 위험인자들에 관한 연구, *대한산부회지*, 41, 789–806, 1998
 17. Boukhris, R. & Becker, K. L.: Calcification of the Aorta and Osteoporosis, *JAMA*, 219, 1307–1311, 1972
 18. Tanko, L. B., Christiansen, C., Cox, D. A. et al.: Relationship between Osteoporosis and Cardiovascular Disease in Postmenopausal Women, *J Bone Miner Res.*, 20, 1912–1920, 2005
 19. Bostrom, K.: Insights into the Mechanism of Vascular Calcification, *Am J Cardiol.*, 88, 20E–22E, 2001
 20. Price, P. A., June, H. H., Buckley, J. R. & Williamson, M. K.: Osteoprotegerin Inhibits Artery Calcification Induced by Warfarin and by Vitamin D, *Arterioscler Thromb Vasc Biol.*, 21, 1610–1616, 2001
 21. McFarlane, S. I., Muniyappa, R., Francisco, R. & Sowers, J. R.: Clinical Review 145: Pleiotropic Effects of Statins: Lipid Reduction and Beyond, *J Clin Endocrinol Metab.*, 87, 1451–1458, 2002
 22. Yamaguchi, t., Sugimoto, T., Yano, S. et al.: Plasma Lipids and Osteoporosis in Postmenopausal Women, *Endocr J.*, 49, 211–217, 2002
 23. Cui, LH., Shin, MH., Chung, EK. et al.: Association between Bone Mineral Densities and Serum Lipid Profiles of Pre and Post-Menopausal Rural Women in South Korea, *Osteoporos Int.*, 16, 1975–1981, 2005
 24. D'Amelio, P., Pescarmona, G. P., Gariboldi, A. & Isaia, G. C.: High Density Lipoproteins(HDL) in Women with Postmenopausal Osteoporosis: A Preliminary Study, *Menopause*, 8, 429–432, 2001
 25. Adami, S., Brage, V., Zamboni, M. et al.: Relationship Between Lipids and Bone Mass in 2 Cohorts of Healthy Women and Men, *Calcif Tissue Int.*, 74, 136–142, 2004
 26. Poli, A., Bruschi, F., Cesana, B., Rossi, M., Paoletti, R. & Crosignani, P. G.: Plasma Low-Density Lipoprotein Cholesterol and Bone Mass Densitometry in Postmenopausal Women, *Obster Gynecol.*, 102, 922–926, 2003
 27. Lagrand, W. K., Visser, C. A., Hermens, W. T. et al.: C-reactive protein as a Cardiovascular Risk Factor: More than an Epiphenomenon?, *Circulation*, 100, 96–102, 1999
 28. Ferrari, S. L., Ahn-Luong, L., Garnerio, P., Humphries, S. E. & Greenspan, S. L.: Two Promoter Polymorphisms Regulating Interleukin-6 Gene Expression are Associated with Circulating Levels of C-reactive Protein and Markers of Bone Resorption in Postmenopausal Women, *J Clin Endocrinol Metab.*, 88, 255–259, 2003
 29. Koh, JM., Khang, YH., Jung, CH.: Higher Circulating hsCRP Levels are Associated with Lower Bone Mineral Density in Healthy Pre- and Postmenopausal Women: Evidence for a Link Between Systemic Inflammation and Osteoporosis, *Osteoporos Int.*, 16, 1263–1271, 2005
 30. Ganesan, K., Teklehaimanot, S., Tran, T. H., Asuncion, M. & Norris, K.: Relationship of C-reactive Protein and Bone Mineral Density in Community-Dwelling Elderly Females, *J Natl Med Assoc*, 97, 329–333, 2005

• Abstract

The Relationship Between Lumbar Spine Bone Mineral Density and Cardiovascular Risk Factors in Premenopausal and Postmenopausal Women

Mi-Young Kim

Dept. of Diagnostic Radiology, Dankook Univ. Hospital

Recent studies suggest a possible pathogenic linkage between the osteoporosis and atherosclerosis. We investigated the relationship between cardiovascular risk factors, including high sensitivity C-reactive (hs-CRP), hs-CRP and bone metabolism in females.

Anthropometric measurements were performed on 300 women, and cardiovascular risk factors, including fasting blood glucose, lipid profiles and hs-CRP. An atherogenic index was calculated using the serum total cholesterol level divided by the high-density lipoprotein cholesterol level. The lumbar spine bone mineral density was measured using dual X-ray absorptiometry.

By bivariate analysis, the lumbar spine BMD showed negative correlations with age, systolic and diastolic blood pressures, serum total cholesterol, high-density lipoprotein cholesterol. The Age, BMI and high-density lipoprotein cholesterol showed significant correlations with the lumbar spine BMD. From linear regression analyses of all the study subjects, age, high-density lipoprotein cholesterol were found to be determinants of the lumbar spine BMD($R^2 = 0.272$).

Key Words : Lumbar spine bone mineral density, Atherogenic index, High-sensitivity C-reactive protein, Lipid profiles