

건강검진 수진자들에서 골밀도와 대사증후군의 연관성

— Association of Bone Mineral Density with the Metabolic Syndrome —

대구가톨릭대학병원 영상의학과·경북대학교 의과대학 예방의학과¹⁾

강영한·감 신¹⁾

— 국문초록 —

연구목적 : 성인 남, 여를 대상으로 골밀도의 감소에 따른 대사증후군과의 관련성을 알아보고, 골다공증과 대사증후군의 관계에서 생활습관과 식습관 등의 대사증후군 위험요인들을 통제한 상태에서도 독립적으로 작용하는 지에 대해 알아보기 위해 수행되었다.

연구방법 : 건강검진 수진자 총 1204명(남자 364명, 여자 840)을 대상으로 단면연구를 시행하였다. 이중에너지 X선흡수측정법을 이용하여 골밀도를 측정하였고, 골감소증과 골다공증을 골량감소군으로 분류하여 정상군과 비교하였다. 골밀도와 대사증후군과의 연관성은 로지스틱 회귀분석을 이용하였고, 연령과 체중, 음주, 흡연, 규칙적인 운동, 규칙적인 식사, 폐경여부 등을 조사하여 통제변수로 이용하였다. 골밀도가 감소함에 따라 대사증후군 유병률에 대한 교차비를 남녀 성별로 구분하여 계산하였다.

연구결과 : 정상군과 골량감소군에서 대사증후군의 유병률은 남자의 경우 전체 364명 중 100명(27.5%)이 대사증후군의 기준을 만족하였고, 정상군과 골량감소군의 유병률은 각각 36.2%, 16.2%였으며, 여자의 경우 전체 840명 중 137명(16.3%)이 대사증후군에 해당하였고, 정상군과 골량감소군의 유병률은 각각 15.5%, 17.2%였다. 잠재적인 통제변수를 보정한 후의 대사증후군 유병률은 남자에서 골밀도 감소와 유의한 관련이 있었다($p < 0.001$). 남자 골밀도가 정상인 군의 교차비를 1.00으로 볼 때 골량감소군의 교차비는 3.07(95% CI = 1.83–5.16)로 골량감소군에서 대사증후군이 3.07배 증가하였다. 대사증후군의 5가지 기준들의 유병률과 골량감소와의 관련성을 살펴볼 때, 남자의 경우 높은 체질량지수와 낮은 HDL은 골량감소군에서 유의하게 낮게 나타났다. 여자에서는 높은 체질량지수에서만 골량감소군이 유의하게 낮게 나타났다($p < 0.05$). 또한 대사증후군 구성요소의 수가 증가할수록 골밀도의 평균은 남녀 모두에서 유의한 차이가 없었다.

결론 : 남자는 골밀도 감소군에서 대사증후군에 대한 교차비가 증가하였고, 여자에서는 유의한 차이가 없었다. 즉, 골밀도가 연령에 비해 경미하게 감소하더라도 대사증후군과 동반될 위험이 있고, 예방적 차원에서 골다공증과 대사증후군을 함께 고려하여 생활습관 및 식생활 개선이 요구된다. 향후 다양한 인구집단을 대상으로 하는 연구와 골밀도의 감소요인과 대사증후군을 비롯한 인슐린 저항성, 심혈관계 질환 등의 질병과의 관련성을 파악하고자 하는 연구도 추가적으로 필요할 것으로 사료된다.

중심 단어 : 골밀도, 대사증후군, 단면연구

*접수일(2008년 7월 30일), 심사일(2008년 8월 28일), 채택일(2008년 9월 1일)

교신저자: 강영한, (705-718) 대구광역시 남구 대명4동 3056-6
 대구가톨릭대학병원 영상의학과
 Tel: 053-650-4320, H.P.: 017-538-3345
 Fax: 053-650-4926, E-mail: glamens@paran.com

I. 서 론

급속하게 진행되는 인구의 노령화와 생활 습관의 서구화 등으로 인해 만성 퇴행성 질환과 비만의 유병율이 급격히 상승하고 있는 추세임을 감안할 때 골다공증과 대사증후군의 의학적, 보건학적 중요성이 커지고 있다. 이 두 질환은 삶의 질을 크게 위협하고 있을 뿐만 아니라 사회경제적인 측면에 미치는 영향이 크다는 것이 일반적인 견해이다.

골다공증은 가장 흔한 골대사성 질환으로서 단위면적 내의 골 미네랄이 감소되어 경미한 충격에도 쉽게 골절을 일으킬 수 있는 상태로서 특히 노령층 및 폐경기 이후의 여성에 흔히 나타나며 갱년기 이후 여성 골절의 가장 중요한 원인으로 알려져 있다. 특히 21세기에 접어들면서 급속히 증가하는 추세인 골다공증은 다른 질환과 다르게 초기 증상이 없을 뿐만 아니라 임상적으로 심각한 문제를 일으키지는 않지만, 일단 합병증인 골절이 발생되면 그 치료가 어렵기 때문에 건강한 노후 생활을 위해서도 사전에 예방과 주의를 기울일 필요가 있다¹⁾. 최근 골밀도와 상관관계를 보이는 인자들로 연령, 초경연령, 폐경기간, 출산횟수, 중성지방, 총콜레스테롤, 저HDL 콜레스테롤, 난포 자극 호르몬의 농도 등이 골밀도와 음의 상관관계를 나타내며, 체질량지수나 교육수준, 운동 등이 양의 상관관계를 보이는 것으로 보고²⁾하고 있어 대사증후군의 위험 인자에 해당하는 중성지방, 저HDL 콜레스테롤이 골다공증과 관련이 있음을 알 수 있다. 또한 심혈관질환과 골다공증과 관련이 있다는 연구 결과들이 나오고 있는데, 68~80세 사이의 남녀 3,075명을 대상으로 한 연구에서 심혈관 질환이 있는 경우에 골밀도가 낮았다는 보고³⁾와, 골다공증이 있는 여성에서 골감소증 여성보다 심혈관 질환의 발생 위험이 3.9배 높고 척추 골절이 있거나 또는 골절의 수가 많을수록 심혈관 질환의 위험성이 유의하게 증가한다는 선행연구⁴⁾가 있다. 또한 혈관에 칼슘 침착이 증가되는 경우 골밀도가 낮거나 골다공증이 더 흔하고, 칼슘이 침착된 동맥경화반의 구성 성분의 골무기질의 인산화인회석 성분과 유사하여 두 질환 간에 상호 관련성이 있을 것으로 생각되고 있다^{5,6)}. 뼈에서는 나이가 증가하면서 나타나는 지방세포의 증가와 조골세포의 감소 사이에 상호 관련이 있을 것으로 생각되어 왔는데, 실제로 조골세포와 골수 지방세포는 여러 가지 세포로 분화가 가능한 공통된 간엽줄기전구세포에서 유래하기 때문에 지방세포가 증가하게 되면 조골세포가 감소하게 되어 골 소실을 초래하게 되는 것이라고도 하였다⁷⁾. 이러한 일련의 결과

들은 대사증후군 및 골다공증 간에 상호 관련성이 있을 가능성을 시사하지만 아직 국내에서 골밀도와 대사증후군 위험요소간의 관련성을 보고자 시도한 연구는 없었다.

따라서 본 연구는 성인 남, 여를 대상으로 골밀도의 감소에 따른 대사증후군과의 관련성을 알아보고, 골다공증과 대사증후군의 관계에서 생활습관과 식습관 등의 대사증후군 위험요인들을 통제한 상태에서도 독립적으로 작용하는 지에 대해 알아보기 위해 수행되었다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 조사대상자는 2006년 11월부터 2008년 6월 까지 일개 종합병원 건강검진센터에 건강검진을 받기 위해 내원한 20세 이상 성인으로서 본 연구에 참여하기로 동의한 1204명(남자 364명, 여자 840명)이었다. 대상자 중 문진 및 이학적 검사 소견 상 골 상태에 영향을 줄 수 있는 질환(자궁적출술, 갑상선 기능 이상, 부갑상선 호르몬 이상)이 있거나 호르몬 치료의 경력을 가지고 있는 사람은 연구대상에서 제외하였다. 표집방법은 자료수집의 용이함을 고려하여 연령을 보정한 후 임의추출방법을 이용하였다.

2. 연구방법

1) 일반 특성 조사

일반 특성으로서 연령과 성별을 조사하고, 만성질환에 대한 과거력, 생활습관 등을 조사하였다. 흡연은 현재 흡연상태에 따라 현재흡연자, 과거흡연자, 비흡연자로 조사하였고, 규칙적인 운동여부는 몸에 땀이 날 정도의 운동을 규칙적으로 하는 경우와 하지 않는 경우로 분류하였다. 음주는 현재 음주상태에 따라 현재음주, 과거음주, 비음주로 구분하여 조사하였고, 식습관으로는 결식, 식사규칙성, 간식과 외식의 빈도, 짠맛에 대한 기호도 식품군별 기호도 등을 조사하였다. 여성의 경우 최근 12개월 이상 생리가 없었던 경우를 폐경이 된 경우로 판단하였다.

2) 신체계측 및 혈액 검사

대상자들의 신체계측은 신장, 체중, 체질량지수, 수축기와 이완기 혈압을 측정하였다. 신장 및 체중은 자동신

장측정기(AD-225A)로 측정하였고, 측정된 신장과 체중을 이용하여 체질량지수(kg/m^2)를 계산하였다. 혈압은 측정 전 최소 10분 이상 휴식을 취한 후 자동혈압측정기(BP-8800, Colin Electronics Co. Japan)를 이용하여 두 번 측정된 혈압의 평균값을 취하였다. 혈액시료채취 및 검사는 전날 밤 10시부터 금식한 상태로 검사 당일 오전에 상완정맥에서 채혈하였으며, 혈장을 이용하여 공복 혈당을, 채취 당일 전혈을 원심분리한 후 채취한 혈청으로 총콜레스테롤, 중성지방(triglyceride), 고밀도지단백(high density lipoprotein; 이하 HDL) 콜레스테롤, 저밀도지단백(low density lipoprotein; 이하 LDL) 콜레스테롤, AST, ALT, Ca 등을 자동분석기계(ADVIA 1650, Bayer, USA)를 이용하여 측정하였다.

3) 골밀도

골밀도 검사는 Hologic 회사의 QDR 2500W을 이용하여, 이중에너지 방사선 흡수계측법(Dual energy X-ray absorptiometry)으로 요추 1번에서 4번(L1-L4)까지의 골밀도를 측정하였고, WHO 정의에 의해 각각 정상($T=\text{score} \geq -1$), 골감소($-1 > T-\text{score} \geq -2.5$), 골다공증($T-\text{score} < -2.5$)으로 분류하였다. 본 연구에서는 골량감소가 심화된 병적 상태인 골다공증보다는 예방효과가 크게 나타나는 골량감소의 초기단계에서의 위험 요인에 초점을 두었다. 이에 T-score에 의한 상기 분류에서 골감소증 및 골다공증에 해당하는 대상을 골량감소군(lower BMD group)으로 분류하였고, 척추에 칼슘 축적이 심한 경우는 제외하였다.

4) 대사증후군의 진단 기준

대사증후군의 기준은 NCEP-ATP III⁸⁾과 WHO 아시아 태평양 비만 기준^{9,10)}에 따랐다. 즉, 체질량지수는 $25 \text{ kg}/\text{m}^2$ 이상, 혈중 중성지방은 $150 \text{ mg}/\text{dL}$ 이상, 혈중 HDL-콜레스테롤은 남자 $40 \text{ mg}/\text{dL}$ 미만, 여자 $50 \text{ mg}/\text{dL}$ 미만, 공복 시 혈당은 $110 \text{ mg}/\text{dL}$ 이상, 혈압은 수축기 혈압 130 mmHg 이상 또는 이완기 혈압 85 mmHg 이상을 기준으로 하였고, 이상의 5가지 항목 중 3가지 이상에 해당되면 대사증후군으로 판단하였다.

3. 분석방법

수집된 자료는 SPSS for windows version 12.0(SPSS Inc., Chicago, IL)을 사용하여 통계분석을 하였고, 통계

적 유의수준은 0.05를 기준으로 하였다. 모든 분석은 남녀를 구분하여 실시하였고, 일반적 특성 분석 시에는 분산분석과 카이제곱 검정을 이용하였다. 대사증후군과 각 대사증후군 구성요소에 대한 유병률의 비교에는 카이제곱 검정을 이용하여 분석하였고, 대사증후군 유병률에 대한 비차비(95% 신뢰구간)는 다변량 로지스틱 회귀분석을 이용하여 골밀도 정상을 기준으로 골량감소군으로 나누어 제시하였으며, 통제변수를 달리한 상태에서 골밀도 수준에 따른 대사증후군의 관련성을 알아보았다. 통제변수는 연령, 체중, 음주, 흡연, 운동, 식습관, 여성의 경우 폐경 여부 등을 보정하였다.

III. 결 과

1. 대상자들의 일반적인 특성

조사대상자는 전체 1204명 [남자 364명(30.2%), 여자 840명(69.7%)]으로 평균 연령은 남, 여 각각 44.67 ± 9.11 세, 46.97 ± 8.74 였고, 골밀도 수치가 정상인 군은 남, 여 각각 57.7%, 52.1%였고, 골량감소군은 42.3%, 47.8%였다. 골밀도의 평균은 남자 $0.940 \pm 0.13 \text{ g}/\text{cm}^2$, 여자 $0.906 \pm 0.17 \text{ g}/\text{cm}^2$ 로 여자에서 통계적으로 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 골밀도가 정상군과 골량감소군의 일반적인 특성을 비교한 결과 남자의 경우 체중, 체질량지수, 중성지방 등은 정상군보다 골량감소군에서 유의하게 낮게 나타났다, 연령, HDL-콜레스테롤, 현재 음주군은 정상군보다 골량감소군에서 유의하게 높았다($p < 0.05$). 여자의 경우 체중과 체질량지수가 정상군보다 골량감소군에서 유의하게 낮았고, 연령, LDL-콜레스테롤, 폐경군이 정상군보다 골량감소군에서 유의하게 높았다. 또한 여성에서 규칙적인 운동을 하는 군과 규칙적인 식사를 하는 그룹은 골량감소군보다 정상군에서 통계적으로 유의하게 높게 나타났다(Table 1).

2. 골밀도와 대사증후군 간의 관련성

골밀도와 대사증후군 간의 관련성을 확인하기 위해 골밀도를 정상군과 골량감소군으로 구분하고, 여러 가지 통제변수들을 조정하여 네 가지 모형을 설정하여 대사증후군 유병률에 대한 비차비를 살펴보았다. 남자의 경우 어떤 변수도 보정하지 않았을 때의 교차비는 정상군을 1.00으로 볼 때, 골량감소군은 $3.07(95\% \text{ CI} = 1.83-5.16)$ 으로

Table 1. Clinical and biochemical characteristics of 364 men and 840 women

	Normal Group	lower BMD group	p-value
Men No.	210	154	
Age(years)	44.67 ± 9.11	46.97 ± 8.74	0.016*
Weight(kg)	72.48 ± 8.67	66.09 ± 9.01	0.000*
Body mass index(kg/m ²)	24.61 ± 2.53	23.35 ± 2.73	0.000*
Systolic blood pressure(mmHg)	133.30 ± 16.15	130.63 ± 17.48	0.134
Diastolic blood pressure(mmHg)	79.39 ± 10.47	77.58 ± 10.96	0.112
Glucose(mg/dL)	92.69 ± 22.97	95.55 ± 22.12	0.234
Total cholesterol(mg/dL)	203.61 ± 42.21	198.93 ± 34.83	0.262
Triglyceride(mg/dL)	165.21 ± 102.62	140.04 ± 72.75	0.010*
HDL-Cholesterol(mg/dL)	51.06 ± 12.47	57.27 ± 14.25	0.000*
LDL-Cholesterol(mg/dL)	131.75 ± 37.23	125.60 ± 34.78	0.110
Current smoker(%)	89(42.4)	62(40.2)	0.464
Current drinker(%)	108(51.4)	123(79.8)	0.035*
Regular intake of meals(%)	139(66.2)	95(61.7)	0.633
Regular Exercise(%)	33(15.7)	30(19.5)	0.341
Women No.	438	402	
Age(years)	45.06 ± 9.61	47.25 ± 10.65	0.002*
Weight(kg)	59.14 ± 7.53	54.39 ± 6.95	0.000*
Body mass index(kg/m ²)	23.36 ± 3.03	22.09 ± 2.85	0.000*
Systolic blood pressure(mmHg)	121.96 ± 17.47	121.65 ± 19.68	0.812
Diastolic blood pressure(mmHg)	72.92 ± 11.09	72.56 ± 11.90	0.655
Glucose(mg/dL)	90.67 ± 22.72	87.84 ± 19.82	0.056
Total cholesterol(mg/dL)	186.42 ± 34.13	189.24 ± 34.45	0.234
Triglyceride(mg/dL)	107.78 ± 74.71	112.90 ± 74.54	0.321
HDL-Cholesterol(mg/dL)	59.66 ± 14.68	59.68 ± 15.37	0.987
LDL-Cholesterol(mg/dL)	113.15 ± 30.12	117.61 ± 30.96	0.035*
Current smoker(%)	12(2.7)	14(3.5)	0.293
Current drinker(%)	195(44.5)	155(38.5)	0.164
Regular intake of meals(%)	179(40.8)	129(32.1)	0.084
Regular Exercise(%)	111(25.3)	67(16.7)	0.004*
Menopausal status(%)	139(31.7)	195(48.5)	0.000*

Data are mean±SD, or n(%)

*: p < 0.05

유의하게 증가한 결과를 보였으며(p < 0.05), 나이와 체중을 보정하였을 경우의 교차비는 정상군을 1.00으로 볼 때, 골량감소군은 1.83(95% CI = 1.03-3.26)으로 골량감소군에서 유의하게 높게 나타났고, 나이 체중, 음주, 흡연을 보정하였을 경우의 교차비는 정상군을 1.00으로 볼 때 골량감소군은 1.85(95% CI = 1.03-3.30)으로 골량감

소군에서 유의하게 높게 나타났다(p < 0.05). 운동과 식습관을 추가적으로 보정하였을 경우의 교차비는 정상군을 1.00으로 볼 때, 1.87(95% CI = 1.04-3.34)로 나타나 골량감소군에서 유의하게 높게 나타났다. 여자의 경우는 어떤 변수도 보정하지 않았을 때의 교차비는 정상군을 1.00으로 볼 때, 골량감소군은 0.89(95% CI = 0.62-1.28)으

Table 2. Odds ratio of metabolic syndrome between normal group and lower BMD group

	Normal Group	lower BMD group	p-value
Men(n)	210	154	
Odds ratio(95% CI)			
Model I	1.00	3.07(1.83-5.16)	0.000*
Model II	1.00	1.83(1.03-3.26)	0.039*
Model III	1.00	1.85(1.03-3.30)	0.038*
Model IV	1.00	1.87(1.04-3.34)	0.036*
Women(n)	438	402	
Odds ratio(95% CI)			
Model I	1.00	0.89(0.62-1.28)	0.521
Model II	1.00	0.56(0.35-0.87)	0.010*
Model III	1.00	0.54(0.34-0.85)	0.009*
Model IV	1.00	0.53(0.33-0.84)	0.007*

CI : confidence interval

Model I is not adjusted for any variables, Model II is adjusted for age, weight, Model III is adjusted for age, weight, alcohol, smoking, Model IV is adjusted for age, weight, alcohol, smoking, exercise, diet
* : p<0.05

로 나타났고, 유의한 차이를 보이지 않았지만, 나이와 체중을 보정하였을 경우의 교차비는 정상군을 1.00으로 볼 때, 골량감소군은 0.56(95% CI = 0.35-0.87)으로 골량감소군에서 유의하게 낮게 나타났고, 나이, 체중, 음주, 흡연을 보정하였을 경우의 교차비는 정상군을 1.00으로 볼 때 골량감소군은 0.54(95% CI = 0.34-0.85)으로 골량감소군에서 유의하게 낮게 나타났(p < 0.05). 운동과 식습관을 추가적으로 보정하였을 경우의 교차비는 정상군을 1.00으로 볼 때, 0.53(95% CI = 0.33-0.84)로 나타나 골량감소군에서 유의하게 낮게 나타났(Table 2).

3. 골밀도와 대사증후군의 각 요인들과의 관련성

정상군과 골량감소군에서 대사증후군의 유병률은 남자의 경우 전체 364명 중 100명(27.5%)이 대사증후군의 기준을 만족하였고, 정상군과 골량감소군의 유병률은 각각 36.2%, 16.2%였으며, 골량감소군 유병률이 유의하게 낮았다(p < 0.05). 여자의 경우 전체 840명 중 137명(16.3%)이 대사증후군에 해당하였고, 정상군과 골량감소군의 유

병률은 각각 15.5%, 17.2%였으며, 두 군의 유의한 차이는 없었다.

대사증후군의 5가지 기준들의 유병률과 골량감소와의 관련성을 살펴볼 때, 남자의 경우 고혈압과 공복시 고혈당, 중성지방혈증 등은 정상군과 골량감소군에서 유의한 차이를 보이지 않았지만, 높은 체질량지수와 낮은 HDL은 골량감소군에서 유의하게 낮게 나타났다(p<0.05). 여자의 경우는 높은 체질량지수에서만 골량감소군이 유의하게 낮게 나타났다(p<0.05)(Table 3).

Table 3. Prevalence of the metabolic syndrome and its components between normal group and lower BMD group

	Normal Group	lower BMD group	p-value
Men No.	210	154	
Metabolic syndrome	76(36.2)	24(16.2)	0.000*
High pressure	126(60.0)	87(56.5)	0.502
High glucose	27(12.8)	25(16.2)	0.363
High triglycerides	96(45.7)	65(42.2)	0.506
High BMI	101(48.1)	44(28.6)	0.000*
Low HDL	44(20.9)	14(9.1)	0.002*
Women No.	438	402	
Metabolic syndrome	68(15.5)	69(17.2)	0.521
High pressure	125(28.5)	139(34.6)	0.060
High glucose	37(8.4)	29(7.2)	0.507
High triglycerides	75(17.1)	88(21.9)	0.081
High BMI	129(29.4)	67(16.7)	0.000*
Low HDL	127(29.0)	116(28.8)	0.964

* : p<0.05

4. 대사증후군 항목 군집성과 골밀도와의 관련성

대사증후군의 구성요소의 이상 소견 수에 따른 골밀도의 평균을 비교해 본 결과, 남자에서는 대사증후군 구성요소의 이상 소견의 수가 증가할수록 골밀도가 유의하게 증가하는 경향이 있으나 유의하지는 않았다(p-trend<0.01), 여자에서도 유의한 차이가 없었다.

Table 4. Geometric mean(95% confidential interval) of bone mineral density according to the number of metabolic syndrome components by gender

No. of components	Men	Women
0	0.913(0.882-0.944)	0.910(0.892-0.928)
1	0.931(0.904-0.958)	0.902(0.880-0.923)
2	0.934(0.898-0.970)	0.918(0.887-0.949)
3	0.971(0.945-1.000)	0.922(0.883-0.962)
≥4	0.955(0.908-1.003)	0.837(0.788-0.885)
p-trend	0.117	0.070

IV. 고 찰

본 연구는 성인 남녀의 골밀도 감소와 대사증후군과의 관련성을 알아보기 위해 건강검진 대상자를 중심으로 단면 연구를 시행하였다. 골밀도와 대사증후군의 관련성을 보면 대사증후군 유병률이 정상군보다 골량감소군에서 남자의 경우 3.07배 정도 높은 것으로 나타났지만, 여자의 경우 0.89배 낮게 나타났다. 이는 연령과 체중, 흡연, 음주, 운동, 식습관 등을 통제한 상태에서도 통계적으로 유의하게 나타나 남자와 여자에서 대사증후군과 골밀도가 각각 상이한 관련성이 있는 것으로 나타났고, 골량감소와 대사증후군은 서로 독립적으로 관련성이 있다고 볼 수 있다.

정상군과 골량감소군의 대사증후군의 각 기준 별 유병률에서는 남성의 경우 체질량지수와 저HDL 콜레스테롤의 경우 골량감소군에서 유의하게 낮게 나타나 비만과 골밀도와 양의 상관관계가 있고, 저HDL-콜레스테롤은 골밀도와 음의 상관관계가 있다는 기존 연구²⁾와 일관된 결과를 나타냈다. 그러나 고혈압과 공복시 고혈당, 고중성지방혈증 등은 골량감소군과 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 여자의 경우는 비만과 관련이 있는 체질량지수만 골량감소군에서 유의하게 낮게 나타났고, 고혈압과 공복시 고혈당, 고중성지방혈증, 저HDL 콜레스테롤 등은 유의한 차이가 없었다.

단면 연구를 이용한 선행연구에 의하면 골밀도는 동맥 석회화나 혈관질환과 강한 연관이 있고, 심혈관질환, 염증, 당뇨 등도 골밀도와 역상관계가 있다고 보고¹¹⁾하였다. 고혈압은 칼슘대사에 부정적인 영향을 미쳐 골 미네랄 손실의 증가를 가져오며, 골에서 칼슘의 이탈을 촉진시킨다는 의견과 확장기와 수축기 혈압은 골밀도와 비례

하고 혈압의 증가로 골절위험이 증가한다는 보고¹²⁾가 있으나 본 연구에서는 남자와 여자 모두 관련성이 없는 것으로 나타났다. 또한 지질과 골밀도와의 연관성에서 증가된 혈청지질과 지단백은 동맥벽과 골혈관들의 내피하층 지질 내에서 산화되는데, 이러한 산화 지질은 동맥경화증의 초기 단계에서의 염증반응을 촉진할 뿐만 아니라, 골세포들의 분화와 무기화를 억제한다고 하였고¹³⁾, HDL 콜레스테롤과 골밀도가 양의 상관관계가 있고¹⁴⁾, 폐경 전 여성에서 총콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤 농도가 요추의 골밀도와 음의 상관관계가 있다^{15,16)}는 선행연구가 있다. 본 연구에서는 남자에서 HDL 콜레스테롤이 골밀도와 양의 상관관계가 있어, 기존의 연구와 일관된 결과가 나타났고, 여성에서는 관련성이 없는 것으로 나타났다. 중성지방(Triglycerides)은 여성에게서 골밀도와 양의 상관관계가 있다고 한 보고와는 달리 본 연구에서는 관련성이 없는 것으로 나타났다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 우선, 본 연구는 병원 건강검진센터에 건강검진을 받기 위해 내원한 사람들만을 대상으로 하였으므로 전체 성인들에게 연구결과를 일반화하는 데는 제한이 있을 수 있다. 둘째, 대사증후군 요소 중 복부비만 측정 시 허리둘레 측정, 또는 초음파나 CT를 이용한 내장지방두께 측정이 복부비만을 정확하게 진단하지만 체질량지수를 이용하였기에 오차가 있을 수 있다. 셋째, 골량감소의 기준으로 골감소증과 골다공증을 포함하여 대사증후군과의 관련성을 분석하였기에 골량감소 정도에 따른 대사증후군과의 관련성은 파악하기에는 무리가 있다. 넷째, 여러 가지 통제변수가 더 있음에도 불구하고 한정된 변수만을 조정하여 연구를 하였으므로 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

그러나 본 연구는 연령을 보정하여 정상 수준의 골밀도와 골량감소군과 대사증후군과의 관련성을 파악하고자 하였고, 골량감소가 심화된 병적 상태인 골다공증 보다는 골량감소의 초기단계를 포함하여 예방적 차원에 초점을 둔 연구로서, 그리고 제한적이지만 다양한 변수를 고려한 상태에서 골밀도와 대사증후군과의 관련성을 알아보고자 시도한 연구로서 의미가 있다고 하겠다.

V. 결 론

이중에너지 X선흡수계측법으로 측정된 골밀도와 대사증후군과의 관련성을 알아본 본 연구에서 골밀도는 대사증후군 유병률과 독립적으로 관련성이 있으며, 남자는 골

밀도 감소군에서 대사증후군에 대한 교차비가 증가하였고, 여자에서는 유의한 차이가 없었다. 즉, 골밀도가 연령에 비해 경미하게 감소하더라도 대사증후군과 동반될 위험이 있고, 예방적 차원에서 골다공증과 대사증후군을 함께 고려하여 생활습관 및 식생활 개선이 요구되고, 남자와 여자를 구분한 예방프로그램의 필요성이 있다고 본다. 향후 다양한 인구집단을 대상으로 하는 연구와 골밀도의 감소요인과 대사증후군을 비롯한 인슐린 저항성, 심혈관계 질환 등의 질병과의 관련성을 파악하고자 하는 연구도 추가적으로 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 강점덕, 김종봉 : 중년 여성의 요통에 따른 골밀도 측정, 대한정형물리치료학회지, 제7권 1호, 54-63, 2001
2. 송기철 : 일부 농촌지역 주민들의 대사증후군 유병실태와 관련요인, 충남대학교 박사학위논문, 2006
3. Farhat G. N., Stromeyer, 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
4. 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
5. 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
6. Schmid, K., McSharry, W. O., Pameijer, C. H. & Binette, J. P. : Chemical and Physicochemical Studies in the Mineral Deposits of the Human Atherosclerotic Aorta, Atherosclerosis, 37, 199-210, 1980
7. 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
8. Expert Panel on Definition, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program(NECP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adults Treatment Panel III). JAMA 285:2486-2497, 2002
9. Alberti KG, Zimmer PZ : Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. I : diagnosis and classification of diabetes mellitus. Preventional report of a WHO consultation. Diabet Med 15:539-553, 1998
10. Korean Society of the Study of Obesity. WHO/IASO/IOTF: The Asia-Pacific perspective: Redefining obesity and it's treatment, 2000
11. Kalin MF, Zumoff B : Sex hormone and coronary disease: a review of the clinical studies. Steroids 55(8):330-52, 1990
12. Lidfeldt J, et al. : The influence of hormonal status and features of the metabolic syndrome on bone density: a population-based study of Swedish women aged 50 to 59 years. The women's health in the Lund area study. Metabolism: Clinical & Experimental 51(2):267-270, 2002
13. 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
14. Yamaguchi, T., Sugimoto, T., Yano, S. et al : Plasma Lipids and Osteoporosis in Postmenopausal Women, Endocr J., 49, 211-217, 2002
15. Lian-Hua Cui, Min-Ho Shin, Eun-Kyung Chung, Young-Hoon Lee, Sun-Seog Kweon, Kyeong-Soo Park, Jin-Su Choi : 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
16. 김미영 : 폐경 전후 여성의 요추 골밀도와 심혈관 위험인자와의 연관성, 방사선기술과학, 30(4), 2007

• Abstract

Association of Bone Mineral Density with the Metabolic Syndrome

Yeong-Han Kang · Shin Kam¹⁾

Dept. of Diagnostic Radiology, Daegu Catholic University Hospital,

¹⁾Dept. of Preventive Medicine, College of Medicine, Kyung pook National University,

Objective : The purpose of this study was to examine the relationship between bone mineral density (BMD) and the metabolic syndrome.

Method : We conducted a cross-sectional study of 1204 adults (males: 364 females: 840) in a general hospital health promotion center. They were grouped into the normal and lower BMD group according to bone loss (osteopenia, osteoporosis), as determined by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA). We analyzed the association between BMD and metabolic syndrome by multiple logistic regression analysis. After adjustment for age, weight, alcohol intake, smoking, regular exercise, regular intake of meals, and menopausal status, odds ratios for the prevalence of the metabolic syndrome by gender were calculated for lower BMD.

Results : After adjustment for the effect of potential covariates, the prevalence of metabolic syndrome was associated with bone loss in men ($p < 0.001$). If the odds ratio of normal group is 1.00, then that of the lower BMD group is 3.07 (95% CI = 1.83–5.16). The prevalence of metabolic alterations fitting the criteria of metabolic syndrome was significantly decreased in High BMI, Low HDL in men and in High BMI in women ($p < 0.05$).

Conclusions : This study shows that BMD was associated with metabolic syndrome. Further studies needed to obtain evidence concerning the association between BMD and metabolic syndrome.

Key Words : Bone mineral density, Metabolic syndrome, Cross-sectional study