

# 정량적 전산화단층촬영에 의한 요추의 골무기질밀도와 요추 주위근육의 지방침착정도의 관련성<sup>1</sup>

구영미 · 지원희 · 최보영 · 박석희 · 나성은 · 문경미 · 김윤희 · 최규호 · 신경섭

**목 적 :** 정량적 전산화단층촬영으로 얻은 요추 주위근육의 지방침착의 정도와 골무기질 밀도와와의 상관관계, 그리고 양측 요근의 면적을 요추체 면적으로 나눈 비와 골무기질밀도와 관계를 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법 :** 골다공증을 검사하기 위해 정량적 전산화단층촬영을 시행한 여성 100명을 대상으로 하였다. 제 1, 2 및 3요추 주위근육의 지방침착을 정도에 따라서 3등급으로 나누고, 각각의 요추체에서 얻은 골무기질밀도와와의 상관관계를 알아보았다. 제 2 및 3요추수준에서 얻은 양측 요근/요추체 면적비( $P_s/V$ )와 골무기질밀도와와의 상관관계도 알아보았다. 또한, 제 1, 2 및 3요추수준에서의 피하지방두께와 골무기질밀도 및 요근/요추체 면적비와 상관관계도 각각 알아보았다. 통계분석은 one way ANOVA와 bivariate correlation을 사용하였다.

**결 과 :** 골무기질밀도와 요추 주위근육의 지방침착정도는 제 1, 2 및 3요추수준에서 각각 통계학적으로 유의한 역상관관계를 이루었다(각각  $\rho < .01$ ,  $\rho < .001$ ,  $\rho < .001$ ). 골무기질밀도와 양측 요근/요추체 면적비 ( $P_s/V$ )는 제 2 및 3요추수준에서 낮은 상관관계를 보였으며, 제 3요추수준에서 제 2요추수준에 비하여 더 높은 상관관계를 보였다(각각  $\gamma = .22$ ,  $\rho = .05$ ;  $\gamma = .33$ ,  $\rho = .001$ ). 피하지방두께와 골무기질밀도는 각각의 요추수준에서 유의한 상관관계가 없었다. 또한 피하지방두께와 요근/요추체 면적비( $P_s/V$ )도 제 2 및 3요추수준에서 상관관계가 없었다.

**결 론 :** 요추 주위근육의 지방침착이 많을수록 또한 양측 요근면적이 작을수록 골무기질 밀도가 유의하게 감소하므로 복부나 요추 전산화단층촬영상에서 요추 주위근육의 지방침착 정도를 보고 개략적인 골무기질밀도를 예측할 수 있다.

평균 수명의 증가와 함께 골다공증에 대한 관심이 증가되고 이 질환의 조기 발견을 위한 다양한 골무기질밀도 측정 방법이 이용된다. McLoughlin 등은 환자의 연령과 피하지방의 양이 척추 주위근육내 지방침착 및 척추 주위근육의 넓이와 상관관계가 있다고 보고하였다(1). Cooper 등은 만성 요통으로 인한 척추 주변부 근육의 소모가 이차적인 척추 손상을 준다고 보고하며 기능적인 향상을 도모하는 치료가 필요하다고 하였다(2). 또한 요근이나 척추 세움근의 약화가 있는 환자의 전산화단층촬영상에서 이들 근육의 밀도나 크기에 현저한 감소가 있음을 보고 하였다(3). 이에 저자들은 횡단면상의 척추의 골무기질밀도와 척추 주위근육의 위축과의 상관관계를 알아보고자 정량적 전산화단층촬영으로 얻은 골무기질밀도와 척추 주위근육에 나타난 지방침착 정도와의 관계, 그리고 양측 요근의 면적을 요추

체 면적으로 나눈 비와 골무기질농도와의 연관성을 알아보고 피하지방의 축적 정도와의 관계도 알고자하였다.

## 대상 및 방법

1992년 3월부터 1993년 2월까지 골다공증검사를 위해 정량적 전산화단층촬영을 시행한 여성 100명을 후향적으로 분석하였다. 연령 분포는 40세에서 59세로 평균 연령은 52세였다. 척추에 골절이 있거나 척추수술을 받은 환자, 스테로이드 치료를 받은 환자는 대상에서 제외하였다. 사용된 전산화단층촬영 기종은 Somatom Plus(Siemens Medical System, Iseline, NJ)였으며  $K_2HPO_4$  용액이 있는 골밀도 측정용 판톰(phantom)을 환자의 고관절상부에 환자와 밀착하여 위치시킨 후 절편의 두께와 간격을 각각 4mm로 하여 척추체의 중심부를 scout view상에서 결정하여 요추의 측상 영상을 얻었다.

척추 주위근육은 다열근(multifidus)과 척추세움근(erector

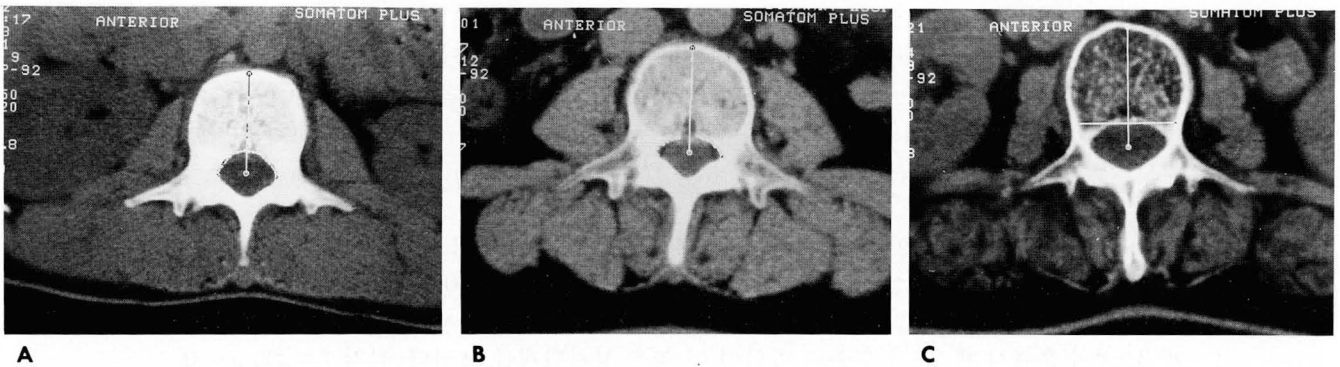
<sup>1</sup> 가톨릭대학교 의과대학 진단방사선과학교실  
이 논문은 1997년 7월 18일 접수하여 1997년 11월 4일에 채택되었음.  
논문은 1996년도 가톨릭중앙의료원 학술 연구비로 이루어졌음.

spinae muscle)으로 정하였다. 제 1, 2 및 3요추수준의 주위 근육의 지방 침착 정도를 방사선과 전문의 두명이 합의하여 등급을 나누었다(Fig 1). Grade 0은 비교적 균질한 근육을, Grade 1은 지방이 다소 침착된 경우로, Grade 2는 근육이 위축되어 있고 지방침착이 심한 경우로 하였다. 각각의 요추 수준에서 주위근육내 지방 침착 정도를 나눈 등급과 골무기질밀도간의 연관성을 알아보았다. 양측 요근(Psoas muscle, Ps)을 합한 면적을 제 2 및 3요추체 면적(V)으로 나눈 요근/요추체 면적비(Ps/V)와 골무기질밀도의 연관성도 알아보았다. 또한, 각각의 요추의 극돌기(spinous process) 끝에서 피부 바로 아래까지의 피하지방두께를 측정하여 골무기질밀도와의 연관성을 비교하였다. 제 1요추체 주위근육은 면적이 작고, 개체별 차이가 심하여 제외하였다.

통계분석은 one way ANOVA와 bivariate correlation으로 하였다.

## 결 과

40세에서 59세의 여성 총 100명의 골무기질밀도는  $22.1 \text{ mg/cm}^3$ 에서  $236 \text{ mg/cm}^3$ 의 넓은범위를 보였고,  $100 \text{ mg/cm}^3$  이하의 경우는 28명이었다. 제 1, 2 및 3요추수준에서 근육내 지방침착의 정도는 각 등급에 따라서 제 1요추에서는 Grade 0이 72명, Grade 1이 24명, Grade 2가 4명, 제 2요추에서 Grade 0이 49명, Grade 1이 43명, Grade 2가 8명, 제 3요추에서 Grade 0이 35명, Grade 1이 54명, Grade 2가 10명이었다. 골무기질밀도와 척추 주위 근육의 지방침착 정도는 제 1, 2 및 3요

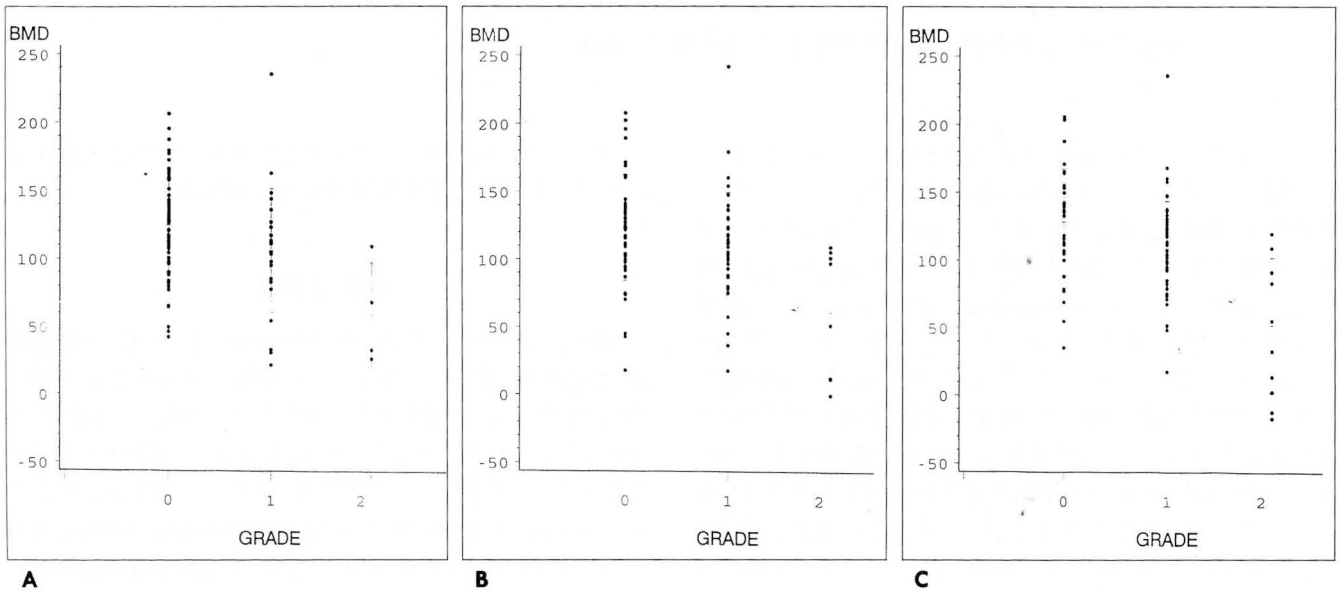


**Fig. 1.** Quantitative axial CT scan through lumbar vertebral body.

**A.** Grade 0. paraspinal muscles appear to be dense and homogenous.

**B.** Grade 1. mild decrease of the paraspinal muscle mass with mild fatty replacement.

**C.** Grade 2. marked decrease of the paraspinal muscle mass with prominent fatty replacement.



**Fig. 2.** Inverse correlation between the BMD(bone mineral density) and Grade of fatty replacement of paraspinal muscle.

**A.** L1 vertebral level.

**B.** L2 vertebral level.

**C.** L3 vertebral level.

추수준에서 각각 유의한 역상관관계를 보였다(각각  $\rho < .01$ ,  $\rho < .001$ ,  $\rho < .001$ )(Fig. 2). 즉, 척추주위근육의 지방침착이 많을수록 골무기질밀도가 유의하게 감소되었다. 특히, 제 1요추 수준에서는 Grade 0과 Grade 2사이에서( $\rho < .05$ ), 제 2 및 3요추수준에서는 Grade 0과 Grade 2사이와 Grade 1과 Grade 2사이에서 각각 유의한 차이( $\rho < .05$ )가 있었다. 제 2 및 3요추수준에서 요근/요추체 면적비(Ps/V)를 얻어 골무기질밀도와 상관성을 알아 보았는데 각각의 척추 수준에서 낮은 상관관계를 보였으며 제 3요추수준에서는 제 2요추수준에 비하여 더 높은 상관관계를 보였다(각각  $\gamma = .22$ ,  $\rho = .05$ ,  $\gamma = .33$ ,  $\rho = .001$ )(Fig. 3).

그러나, 피하지방두께와 골무기질밀도는 제 2 및 3요추수준에서 유의한 상관관계가 없었으며 피하지방두께와 요근/요추체 면적비(Ps/V) 역시 각각의 수준에서 유의한 상관관계가 없었다(각각  $\gamma = .09$ ,  $\rho = .3$ ,  $\gamma = .002$ ,  $\rho = .98$ ).

## 고 찰

골다공증은 골기질(bone matrix)의 감소로 골량(bone mass)의 전반적인 감소를 일으키며, 무기질화 조직(mineralized tissue)의 지속적인 감소로 피질골은 얇아지며 골소주(trabecula)의 수량과 크기가 감소되어 골력(bony strength)과 골조직을 약하게 하여 골절의 위험도를 높이는 질환으로 대사성 골질환 중 가장 많다(4, 5). 남자보다 여자에서 약 4배 정도 호발되며 골의 동통, 요통 및 척추의 압박골절등을 일으킨다(6, 7). 골다공증의 원발성 원인에는 연소기(juvenile) 골다공증, 특발성 골다공증, 폐경기 후 골다공증, 노년기 골다공증이 있고, 속발성 원인에는 부갑상선기능항진증, 부신피질기능항진증, 갑상선기능항진증, 선단 거대증, 헤파린치료, 임신, 장기간 부동과 그외 만성 질환의 합병증으로 발생한다. 진단은 골량의 감소, 골절의 유무, 연령, 요배통, 생화학적검사 등의 각 항목을 종합한다.

골밀도측정의 목적은 골다공증에서 골절의 위험군을 조기에

발견하여 운동, 약물요법등의 치료를 시행하여 더 이상의 골조직의 손실을 막아 골절의 빈도를 감소시키는데 있다. 골무기질 밀도 측정에 있어 이상적인 방법은 비침습적이고, 간편하고, 높은 정밀도, 정확도및 재현성을 가지고 연속적인 측정이 가능해야 한다. 또한, 해면골과 치밀골을 구분하여 측정하여야 한다. 그 이유는 해면골이 대사성 자극에 민감하게 변화하기 때문이다. 또 골의 형태와 크기, 지방과 근육과 같은 연부조직의 개체별 변이에 무관해야 하며 측정부위는 척추나 대퇴골두부가 적당하다(14). 골무기질밀도를 측정하는 방법으로는 이중에너지 방사선 측정법(dual energy X-ray absorptiometry : DXA), 양광자 감마선 측정법(dual photon absorptiometry : DPA), 정량적 전산화단층촬영(quantitative computed tomogram), 정량적 초음파 검사(quantitative ultrasound), 정량적 자기 공명검사(quantitative magnetic resonance imaging)등이 있다(4). 현재 임상적으로 가장 많이 사용하고 있는 검사는 이중 에너지 방사선 측정법으로 검사 시간이 한 부위당 5분 정도로 짧고, 우수한 정밀도와 해상도를 보이고 경제적이란 장점이 있다. 최근에는 정량적 자기공명영상을 이용하여 골-골수 경계부에서 민감도(susceptibility)의 차이에 의한 불균질성(field inhomogeneity)을 측정하는 방법도 보고된다(10). 정량적 전산화단층촬영술은 훌륭한 단면 영상을 제공하여 척추의 얇은 절편을 정량적으로 영상화하여 해면골과 치밀골을 공간적으로 쉽고 정확하게 분리하여 해면골의 골무기질만 측정할 수 있어서 가장 정확하게 측정하는 방법으로 알려져 있다. 그러나

Table 1. Mean Value of BMD after Fifty Decade.

Lumbar level	BMD (mg/cm <sup>3</sup> )
L1	117.8 ± 39
L2	113.5 ± 42
L3	109.4 ± 43

주) BMD (bone mineral density)

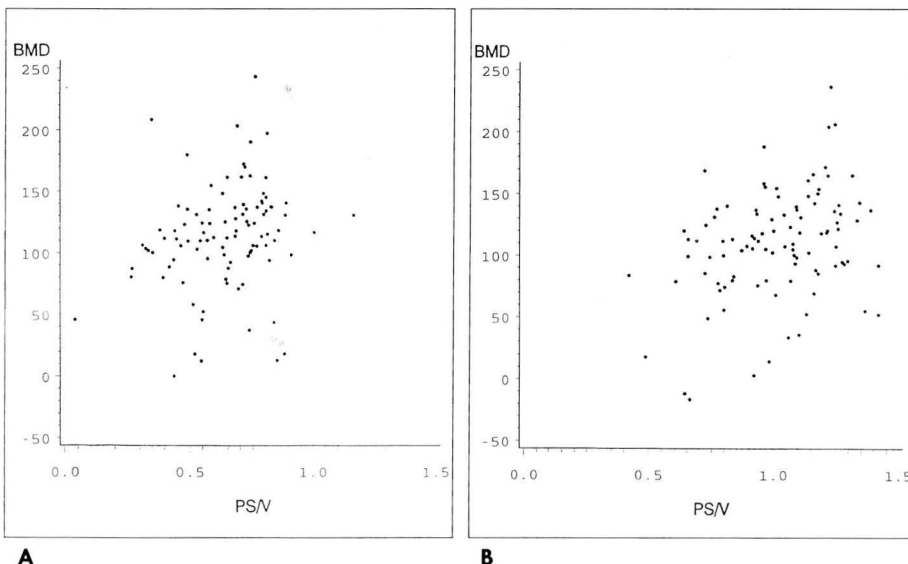


Fig. 3. Correlation between the BMD and Ps/V.

A. At L2 vertebral level, the correlation is very low.

B. At L3 vertebral level, the correlation is slightly higher than L2 level.

주) BMD (bone mineral density; mg/cm<sup>3</sup>)

Ps/V (bilateral psoas muscles area/vertebral body area at each lumbar vertebral body level)

정량적 전산화단층촬영술은 방사선노출이 약 250-300mrem으로 이중 에너지 방사선 촬영술이 2-5mrem인 것에 비해 많은 것이 단점이다(5, 8, 9). 하지만, 골절이 골무기질밀도 자체보다 골무기질밀도의 저하로 생기는 골소주의 구조 변화로 야기된다는 점(7)을 상기하면 훌륭한 단면영상을 제공하는 정량적 전산화단층촬영이 더욱 가치있는 검사라 하겠다.

골무기질밀도는 나이가 많아짐에 따라 감소한다(4, 8). 한국인의 골무기질밀도에 대한 자료에서 남자의 경우 전 평균연령은 130mg/cm<sup>3</sup>였고, 20대의 평균 무기질 함량이 167.3mg/cm<sup>3</sup>였고 20대에서 70대까지 나이가 많아질수록 비교적 완만하게 무기질 함량이 감소하는 경향을 보였고 여자의 경우 전 연령 평균 무기질 함량은 128.7mg/cm<sup>3</sup>였고 10대에서는 169.5mg/cm<sup>3</sup>로 가장 높고, 10대에서 30대까지 비교적 완만히 감소하다가 40대부터는 비교적 급격히 감소하는 경향을 보였다(11). 40대 여성의 평균 무기질 밀도는 129±19.94mg/cm<sup>3</sup>였고, 50대에서는 103±14.11mg/cm<sup>3</sup>이었다. 저자들의 연구는 40대에서 50대의 비교적 젊은 연령군의 여성을 연구 대상으로 하였는데 40대의 골무기질밀도가 평균 136mg/cm<sup>3</sup>였고, 50대에서는 평균 104mg/cm<sup>3</sup>로 비슷한 결과를 보였다. 본 연구의 결과 골무기질밀도와 척추 주위근육의 지방침착은 유의한 수준으로 역상관관계를 보여 척추 주위 근육의 지방침착이 많을수록 골무기질밀도가 감소하였다. 이 결과는 연령이 증가 할수록 골무기질이 감소하는 점을 고려하면 McLoughlin 등(1)이 보고 하였던 척추 주위근육내 지방침착과 척추 주위근육의 위축이 환자의 연령과 상관관계가 있다는 보고와 유사하다. 또한, McLoughlin 등은 척추 주위지방침착이나 근육의 위축이 피하지방두께와 상관관계가 없다고 하였는데 저자들의 경우 역시 피하지방두께와 골무기질밀도와는 유의한 관련이 없었다(1).

또한 제 2요추수준에 비해 제 3요추수준에서 요근/요추체면적비(Ps/V)가 골무기질밀도와 더 높은 상관관계가 보였음은 설 등(11)의 자료나 Hadar의 보고(13)와 부합하였으며, 40대 이후에서는 제 1, 2, 3요추 순으로 무기질 밀도가 낮아짐을 경험하였다(Table 1).

결론적으로 골무기질밀도와 척추 주위근육내의 지방침착은 유의한 역상관관계를 보이고, 각각의 요추수준에서는 제 3요추수준에 더 많은 지방침착이 있음을 알 수 있다. 통상적인 복부, 골반 그리고 요추 전산화단층영상에서 근육의 지방침착정도나

근육의 크기정도는 환자의 골무기질밀도의 예측에 도움을 줄 것으로 생각한다.

## 참 고 문 헌

1. McLoughlin RF, D'Arcy EM, Brittain MM, Fitzgerald O, Masterson JB. The significance of fat and muscle areas in the lumbar paraspinal space: A CT study. *J Comput Assist Tomogr* 1994; 18: 275-278
2. Cooper RG, Forbes WC, Jayson MIV. Radiographic demonstration of paraspinal muscle wasting in patients with chronic lower back pain. *Brit J Rheumat* 1992; 31: 389-394
3. Mayer TG, Vanharanta H, Gatchel RJ, et al. Comparison of CT scan muscle measurements and isokinetic trunk strength in postoperative patients. *Spine* 1986; 14: 33-39
4. Grampp S, Jergas M, Lang P, et al. Quantitative CT assessment of the lumbar spine and radius in patient with osteoporosis. *AJR* 1996; 167: 133-140
5. Cann CE. Quantitative CT for determination of bone mineral density: A review. *Radiology* 1988; 166: 509-522
6. Guglielima G, Grimston SK, Fischer KC, Pacifici R. Osteoporosis: Diagnosis with lateral and posteroanterior dual x-ray absorptiometry compared with quantitative CT. *Radiology* 1994; 192: 845-850
7. Ito M, Ohki M, Hayashi K, Yamada M, Uretani M, Nakamura T. Trabecular texture analysis of CT images in the relationship with spinal fracture. *Radiology* 1995; 194: 55-59
8. Mora S, Goodman WG, Loro ML, Roe TF, Sayre J, Gilsanz V. Age-related changes in cortical and cancellous vertebral bone density in girls: Assessment with Quantitative CT. *AJR* 1994; 162: 405-409
9. Cann CE, Genant HK. Precise measurement of vertebral mineral content using computed tomography. *J Comput Assist Tomogr* 1980; 4: 493-500
10. Grampp S, Majumbar S, Jergas M, Newitt D, Lang P, Genant HK. Distal Radius: In vivo assessment with quantitative MR imaging, peripheral quantitative CT, and dual x-ray absorptiometry. *Radiology* 1996; 198: 213-218
11. 설창효, 김병호. 정량적 전산화단층촬영술에 의한 척추무기질 측정에 관한 연구. *대한방사선의학회지* 1986; 22: 836-847
12. Kovanlikaya A, Loro ML, Hangartner TN, Reynolds RA, Gilsanz V, Roe TF. Osteopenia in children: CT assessment. *Radiology* 1996; 198: 781-784
13. Hadar H, Gadoth N, Heifetz M. Fatty replacement of lower paraspinal muscles: normal and neuromuscular disorders. *AJR* 1983; 141: 895-898

## Relationship between Bone Mineral Density of Lumbar Spine and Fatty Replacement of Lumbar Paraspinal Muscles by Quantitative Computed Tomography<sup>1</sup>

Young-Mi Ku, M.D., Won-Hee Jee, M.D., Bo-Young Choe, Ph.D.  
Seog-Hee Park, M.D., Sung-Eun Na, M.D., Kyoung-Mi Mun, M.D.  
Yoon-Hee Kim, M.D., Kyu-Ho Choi, M.D., Kyung-Sub Shinn, M.D.

<sup>1</sup>Department of Radiology, The Catholic University of Korea

**Purpose:** To investigate whether bone mineral density(BMD) occurs in association with fatty replacement of lower paraspinal muscles and whether it relates with the area ratio(Ps/V) of psoas muscle(Ps) divided by adjacent vertebral body(V).

**Materials and Methods:** For the evaluation of osteoporosis, 100 females underwent quantitative CT. At L1, L2 and L3 levels, the fatty replacement of lower paraspinal muscles was numerically graded and the relationship between this and BMD of the vertebral body was evaluated. The correlation between BMD and Ps/V at L2 and L3 levels was also evaluated, as was the relationship between the thickness of subcutaneous fat tissue at L1, L2 and L3 levels.

**Results:** BMD showed significant inverse correlations with the grade of the fatty replacement of lower paraspinal muscles at L1( $\rho < .01$ ), L2 level and L3 level( $\rho < .001$ ). In particular, significant differences were established between grade 0 and 2 ( $\rho < .05$ ) at L1 level, and between grade 0 and 2, and 1 and 2 ( $\rho < .05$ ) at L2 and L3 levels. There was markedly low correlation ( $\gamma = .33$ ) between BMD and Ps/V at L3 level( $\rho < .001$ ) and lower correlation ( $\gamma = .22$ ) at L2 level( $\rho < .05$ ). At L2 and L3 levels, there was no correlation between the thickness of subcutaneous fat tissue and BMD or Ps/V.

**Conclusion:** The present study demonstrates that there was significant inverse correlation between BMD and fatty replacement of lower paraspinal muscles, and low correlation between BMD and Ps/V.

**Index words:** Bones, CT  
Bones, mineralization  
Osteoporosis

Address reprint requests to: Young-Mi Ku, M.D., Department of Radiology, Kangnam St. Mary's Hospital Catholic University Medical College, # 505 Banpo-Dong, Seocho-Ku, Seoul, 137-040, Korea.  
Tel. 82-2-590-1576 Fax. 82-2-599-6771

## 《저작권에 관한 동의서》

라는 제목의 논문이 대한방사선의학회지에 출간될 경우 그 저작권을 대한방사선의학회에 이전한다.

저자는 저작권이외의 모든 권한 즉, 특허신청이나 향후 논문을 작성하는데 있어서 본논문의 일부 혹은 전부를 사용하는 등의 권한을 소유한다. 저자는 대한방사선의학회지로부터 서면허가를 받으면 타논문에 본논문의 자료를 사용할 수 있으며 이 경우 자료가 발표된 원논문을 밝힌다. 본논문의 모든 저자는 본논문에 실제적이고 지적인 공헌을 하였으며 논문의 내용에 대하여 공적인 책임을 공유한다.

본논문은 과거에 출판된 적이 없으며 현재 타학술지에 제출되었거나 제출할 계획이 없다.

제 1저자/   년   월   일

제 2저자

제 3저자

제 4저자

제 5저자

제 6저자

[ 분 야 : \_\_\_\_\_ ]

본 동의서는 원고에 기술된 순서대로 전 저자의 서명이 있어야 함.

### 대한방사선의학회 원고 최종 점검표

- ☐ 원고 1부, 사진 1부를 동봉한다.
- ☐ 행간 여백 1행(double space)에 21×30cm (A4) 용지에 작성한다.
- ☐ 원고배열은 한글과 영문으로 기재된 표지, 내표지, 초록(한글과 영문), 서론, 대상 및 방법, 결과, 고찰, 참고문헌, 표, 사진설명의 순으로 한다.
- ☐ 초록은 목적, 대상 및 방법, 결과, 결론으로 나누어 기술한다.
- ☐ 영문초록 하단에 색인단어 (Index Words)를 기입한다.
- ☐ 저작권에 관한 동의서에 전 저자가 서명한다.
- ☐ 투고규정내의 저자 점검사항을 점검하였다.