

대퇴 근위부 골절환자에서 이중에너지 방사선흡수계측법을 이용한 부위별 골밀도 비교

원광보건대학 방사선과 · 연세대학교 영동세브란스병원 진단방사선과*
이종석 · 김공식* · 유병규

- Abstract -

A Comparison of Bone Mineral Density in Osteoporotic Fracture of the Proximal Femur Using Dual Energy X-ray Absorptiometry

Jong Seok Lee · Keung Sik Kim* · Beong Gyu Yoo
Dept. of Radiotechnology, Wonkwang Health Science College
*Dept. of Diagnostic Radiology, Yonsei University Yong Dong Severance Hospital**

There were some controversies about direct cause of hip fracture. We attempted to look at 40 osteoporotic proximal femur fractures in women over 50 years between March in 1999 and February in 2000. The bone density of the fracture group and the healthy 85 control group was measured by Dual Energy X-ray absorptiometry(DEXA). The result was compared using age matched paired T test.

The results were as follows :

1. The femoral neck fractures were 14 cases and the trochanteric fractures were 26 cases. Mean age at a fracture was 67.1 years in neck fracture group and 76.5 years in trochanteric fracture.
2. In the control group, the bone density of both side of the proximal femur was measured and it showed statistically no difference between both sides in same person.
3. The bone density of neck, Ward's triangle, trochanter($P<0.05$) and lumbar spine($P<0.001$) was significantly reduced in the proximal femoral fracture group comparing with the control group.
4. The bone density of neck, Ward's triangle, trochanter($P<0.05$) was significantly reduced in the proximal femoral neck fracture group comparing with the control group, but there was no statistical difference in lumbar spine comparing with the control group.
5. The bone density of neck, Ward's triangle, trochanter and lumbar spine($P<0.001$) was significantly reduced in the proximal femoral neck fracture group comparing with the control group.

We concluded that the bone mineral densities(BMD) of proximal femur and lumbar spine had decreased in hip fractures but that the bone mineral density and T-score % of the proximal femur were statistically lower than that of the lumbar spine. We suggest that measuring the bone mineral density of the proximal femur may reflect the weakness of the proximal femur more precisely than measuring the bone mineral density of the lumbar spine.

* 이 논문은 1999년도 원광보건대학 교내 연구비 지원에 의해 연구되었음

I. 서 론

최근 고령 인구의 증가와 건강에 대한 관심이 높아지면서 골밀도에 대한 관심이 높아지고 있는 추세이다¹⁾. 골조송증은 현대 사회의 주요한 건강 문제로 대두되고 있으며 주로 폐경기 이후에 많이 발생하고 노년층 여성의 절반정도에서 골조송증을 호소한다고 한다²⁾. 원발성 골조송증은 대부분 폐경기성 골조송증과 노인성 골조송증으로 분류하는데 전자를 제1형, 후자를 제2형으로 부른다. 제1형인 폐경기성 골조송증은 estrogen 의 감소에 기인하며 초기에는 골소주의 흡수로 인하여 척추 압박 골절이 빈번하게 발생하며 제2형인 노인성 골조송증은 생활과 활동이 위축되면서 움직임이 적게되고 이와 더불어 음식물의 영양섭취도 줄어들어 골 대사작용이 감소하고 따라서 호르몬과 효소의 작용도 현저히 줄어들게 된다. 그러므로 골형성 장애와 골흡수 증가를 일으키게 되는데 특히 70세 이후에는 피질골의 골량도 감소하여 장골과 대퇴 근위부 및 요추 원위부에 골절이 많아진다^{3,4)}. 골조송증에 의한 대퇴 근위부의 골절 환자는 척추골절과 비교하여 치료에 더 큰 어려움이 따른다. 즉, 골조송증의 중요한 합병증으로 골절이 있고 특히 고관절 골절은 발달된 수술적인 치료 방법에도 불구하고 활동의 장애는 물론 생존에도 영향을 줄 수 있다. 그러므로 이러한 골절을 미리 예견하고 예방하는 것이 매우 중요하다⁵⁾.

골밀도 측정은 Cameron과 Sorenson이 대사성 골질환의 환자를 통하여 처음으로 시행한 단일 광자 흡수 계측법 이후 이중 광자 흡수 계측법 등을 이용하여 요골 원위부의 치밀골 골밀도 혹은 척추나 대퇴 근위부의 해면골 골밀도 측정에 이용되었다⁶⁾. 그러나 최근에는 이중에너지 방사선 흡수 계측법(dual energy X-ray absorptiometry : DEXA)을 사용하여 적은 양의 방사선으로 정확하고 빠르게 골밀도 검사를 시행할 수 있게 되었다. 현재 상기한 여러 골밀도 측정방법 중 이중에너지 방사선 흡수 계측법이 가장 많이 쓰이고 있다. 어떤 특정 부위의 골절 위험을 예견하는데 신체 어느 부위의 골밀도를 측정해야 좋은가하는 문제는 바로 측정하고자 하는 그 부위의 골밀도를 재는 것이 가장 바람직하나 이렇게 되면 여러 부위를 측정해야하는 불편함과 경제적인 상황도 함께 고려해야 한다⁷⁾.

이에 본 연구는 50세 이상 여성의 골조송증성 대퇴 근위부 골절환자 40명과 85명의 대조군을 통하여 대퇴 근위부의 골절 양상과 골밀도 차이를 조사하고 이와 관련하여 외상이 없는 대퇴 근위부 골절과 골조송증이 어떤 관계에 있는지를 조사하고 특히 대퇴 근위부 및 요추 골밀도를 측정하여 두 부위별 골밀도를 비교하고 그 차이를 알아보았다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 1999년 3월부터 2000년 2월까지 연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 진단방사선과 골밀도 검사실에서 골밀도를 측정된 환자 중 50세 이상의 여성으로 경외상을 동반한 대퇴 근위부 골조송증성 골절이 있는 40명 환자를 대상으로 시행하였다. 방사선을 이용한 일반촬영을 통하여 대퇴 경부 골절군과 전자부 골절군으로 분류하였으며 골절이 되지 않은 반대쪽 대퇴 근위부와 요추 등에서 이중에너지 방사선 흡수 계측법을 이용한 골밀도를 측정하였다. 특히 골절의 병력이 없고 만성질환이나 골관절 질환 혹은 대사성 질환이 없으며 비타민 D, 칼슘, 스테로이드제제 등의 골대사에 영향을 미치는 약을 복용한 적이 없으며 척추의 측면 사진상 척추골절이 없는 85명의 50세 이상의 여성을 대조군으로 하였다.

2. 연구 방법

대퇴 근위부 골절 40 예를 방사선을 이용한 일반촬영 사진으로 대퇴 경부 골절군과 전자간 골절군으로 분류하고 대상환자들의 기본적인 사항으로 몸무게, 신장, 과거 병력 등을 조사하였다. 골밀도 측정은 Lunar사의 이중에너지 방사선 흡수계측기를 이용하여 요추 및 근위 대퇴부를 측정하였다. 요추의 골밀도는 제1요추에서 제5요추까지 그리고 골절되지 않은 반대쪽 대퇴골 경부와 Ward 삼각부 및 전자부의 골밀도를 측정하였다. 요추의 골밀도는 제3요추를 기준으로 하였는데 이는 골조송증성 압박골절의 빈도가 비교적 적은 이유 때문이었다. 대조군 85 예도 골절군과 동일하게 제1요추에서 제5요추까지 골밀도와 양측 대퇴 근위 경부와 Ward 삼각부 및 전자부의 골밀도를 측정하였다. 통계처리는 paired T-test와 independent T-test로 분석하여 서로의 상관관계와 유의성을 검증하였다.

III. 결 과

1. 연령대별 각 부위의 골절 비교

40 예의 대퇴 근위부 골절군 중에 경부골절환자(14 예)의 평균연령은 67.1세이었으며 몸무게는 56.4 ± 7.2 kg, 신장은 156.2 ± 6.4 cm이었다. 대퇴 전자부 골절환자(26 예)의 평균연령은 76.5세이었으며 몸무게는 50.5 ± 5.2 kg, 신장은 153.1 ± 2.3 cm이었다. 85명의 대조군의 평균 연령은 63.3세이었으며 몸무게는 57.5 ± 4.2 kg, 신장은 155.4 ± 5.3 cm이었다. 대퇴 전자부 골절군은 대조군에 비하여 몸무게가 감소되었으나($P < 0.001$) 신장은 유의성을 보이지 못했다. 대퇴 경부 골절군은 대조군에 비하여 몸무게와 신장에서 별다른 차이를 보이지 않았다. 두 골절군의 비교에서는 전자부 골절군의 평균연령이 경부 골절군에 비하여 평균 9.4세가 높았으며 몸무게 또한 감소되어 나타났다($P <$

Table 1. Numbers of cases on control and fracture group according to age and sites.

Age	Control	Femur neck fx.	Femur intertrochanteric fx.
50~59	44	6	2
60~69	20	2	3
70~79	12	3	10
80~89	9	3	11
Total	85	14	26
Mean age	63.3	67.1	76.5

0.05). 대퇴 경부 골절 환자 14명의 특징을 보면 폐경기 이후 전 연령층에서 고르게 발생되었으나 특히 50~59세 전체의 42.8%로 가장 많았다. 이에 비하여 대퇴 전자부 골절 환자 26명에서는 전체의 80.7% 이상이 70~89세 사이에 발생하는 것으로 조사되었다(Table 1).

2. 좌, 우측 대퇴 근위부의 부위별 골밀도 비교 (대조군)

대조군 85명의 양측 대퇴 근위부의 부위별(대퇴 경부, Ward 삼각부, 대퇴 전자부) 골밀도는 다음과 같다(Table 2). 대퇴 근위부의 골절환자에서 골밀도를 측정하면 오차가 생길 수 있으므로 대조군을 통하여 양쪽을 비교하였다. 대조군의 양측 대퇴 근위부 골밀도는 별다른 차이를 나타내지 못했다.

Table 2. Mean BMD(bone mineral densities) of the both proximal femur according to control group.

Proximal femur	Rt.	Lt.	r
Neck	0.73±0.10	0.72±0.10	0.945
Ward's triangle	0.56±0.12	0.57±0.07	0.925
Trochanter	0.62±0.10	0.63±0.08	0.923

* <gm/cm²>

* Correlation coefficient(r)

3. 대퇴 근위부의 부위별 골밀도 비교(대조군과 골절군)

대퇴 근위부 골절 환자 40명을 대상으로 부위별(제3요추, 대퇴 경부, Ward 삼각부, 대퇴전자부) 골밀도를 측정하고 이를 대조군과 비교하였다. 대퇴 근위부 골절환자의 모든 부위에서 대조군과 비교할 때 골밀도가 현저히 감소되어 조사되었다(Table 3).

4. 대퇴 경부 골절군의 부위별 골밀도 비교

Table 3. Mean BMD(bone mineral densities) of the control and the fracture group according to proximal femur.

Proximal femur	Control	Fracture	P
Neck	0.69±0.11	0.56±0.06	<0.001
Ward's triangle	0.51±0.12	0.39±0.07	<0.001
Trochanter	0.59±0.10	0.48±0.08	<0.001
Lumbar spine(L3)	0.88±0.16	0.75±0.18	<0.05

* <gm/cm²>

Table 4. Mean BMD(bone mineral densities) of the control and the femur neck fracture group according to proximal femur.

Proximal femur	Control	Neck fracture	P
Neck	0.73±0.10	0.58±0.07	<0.05
Ward's triangle	0.56±0.12	0.41±0.08	<0.05
Trochanter	0.63±0.10	0.51±0.07	<0.05
Lumbar spine(L3)	0.93±0.16	0.85±0.26	-

* <gm/cm²>

대조군과 대퇴 경부 골절군의 부위별 골밀도 비교에서는 전체적으로 감소하였다. 대퇴 경부, Ward 삼각부, 대퇴 전자부 등의 모든 부위에서 유의성을 보였다(각각 P<0.05). 그러나 대조군에 비하여 제3요추에서는 약간의 골밀도 감소가 보였으나 별다른 유의성은 없었다(Table 4).

5. 대퇴 전자부 골절군의 부위별 골밀도 비교

대조군과 대퇴 전자부 골절군의 부위별 골밀도 비교에서는 전체적으로 감소하는 경향을 나타냈다(Table 5). 대퇴 경부, Ward 삼각부, 대퇴 전자부 등의 모든 부위에서 유의성을 보였다(각각 P<0.001). 그리고 대퇴 경부 골절군에서 유의성이 없이 감소하였던 요추 부위가 대퇴 전자부 골절군에서는 유의성 있는 감소가 두드러졌다(P<0.001).

Table 5. Mean BMD(bone mineral densities) of the control and the femur intertrochanteric fracture group according to proximal femur.

Proximal femur	Control	Neck fracture	P
Neck	0.73±0.10	0.51±0.07	<0.001
Ward's triangle	0.56±0.12	0.35±0.07	<0.001
Trochanter	0.63±0.10	0.44±0.09	<0.001
Lumbar spine(L3)	0.93±0.16	0.68±0.13	<0.001

* <gm/cm²>

IV. 고 찰

고관절 골절은 골조송증에서 발생하는 합병증 중 가장 심각한 합병증으로 미국에서는 1년내 사망률이 20%에 이르며 연간 70억 달러의 비용이 소요된다^{8,9)}. 경미한 외상 혹은 원인 없는 골절은 주로 골조송증 때문에 고령 환자군에서 발병한다. 골조송증의 주요한 원인으로는 골성숙기에 최대골량(Peak bone mass)에 도달치 못해 연령이 많아지면서 골량이 감소하여 생기는 것과 각자의 운동량과 생활 습관 그리고 인종간의 격차 및 환경적인 요소 등을 생각할 수 있다. 최근 우리나라에서도 고령 인구의 증가로 골조송증은 점차 늘어나는 질환이다. 골 무기질 손상이 골절 위험성을 증가시킨다는 것이 이미 생역학적으로 입증된바 있으며 따라서 골밀도 검사를 통하여 골절 위험이 있는 환자를 찾아내고 치료하는 것이 매우 중요하다^{3,4,10)}. 과거 방사선을 이용한 일반촬영은 골밀도를 측정하는데 정확하지 못하며 초기의 골소실을 진단하기가 어려웠으나 이에 관한 여러 측정법이 개발되어 왔다^{11,12)}. 골조송증은 요통 이외에는 뚜렷한 자각증상이 없어 골절이나 골기형이 발생한 이후에 진단되는 경우가 많았다. 단순 방사선사진으로 골질량을 제거하기 위하여 여러 방법이 고안되었지만 검사의 단순성과 경제성에도 불구하고 방사선 사진으로는 골막하와 골내 흡수를 측정하기에는 적합하지만 피질골과 소주골의 흡수를 판정하기는 어려웠던데다 또한 정량적 골질량 측정이 곤란하므로 단순히 일차적인 진단과 골조송증의 심화정도만을 알 수 있었다. 현재 쓰이고 있는 골밀도 측정법으로는 단일 광자 흡수 계측법(SPA), 이중 광자 흡수 계측법(DPA), 단일 에너지 방사선 흡수 계측법(SXA), 이중 에너지 방사선 흡수 계측법(DEXA), 정량적 전산화 단층 촬영법(QCT) 등이 있으며 각각의 장단점을 가지고 있다. 1987년 153 Gd 대신 X-ray를 이용한 골밀도 측정기가 개발되었는데 이것은 정확도뿐 만 아니라 정밀도가 뛰어나며 측정시간도 단축되고 측정치는 이중 광자 흡수 계측법과 높은 상관관계를 보이며(Correlation coefficient $\langle r \rangle = 0.98$) 또한 정량적 전산화 단층 촬영법과도 밀접한 관련을 나타냈다($r = 0.85$). 대퇴 근위부와 요추의 골밀도를 측정하는 데에는 이중 에너지 방사선 흡수 계측법이 널리 쓰이고 있다. 이 방법은 영상이 선명하여 척추의 골밀도도 측정이 가능하고 그리고 동일개체에서 측정하였을 때 1% 이내의 정확도를 가지며 검사시간이 짧은 것도 큰 장점으로 꼽힌다. 따라서 본 연구에서도 Lunar사의 이중 에너지 방사선 흡수 계측법(DEXA)을 이용하여 척추(요추) 및 대퇴 근위부의 골밀도를 측정하였다.

골조송증에 의한 척추 골절 중 특히 요골 원위부 골절, 대퇴골 근위부 골절, 상완골 골절 그리고 재 골절 및 그와 관련된 합병증 등이 심각하다고 할 수 있다. 특히 대퇴골 근위부 골절은 다른 골조송증성 골절에 비해 거의 수술적 요법이 필요하고 치료 후에도 후유증이 생겨 특별한 주의가 필요하다.

골(bone)은 크게 두 성분으로 나눌 수 있는데 피질골(cortical bone)과 소주골(trabecular bone)이다. 성인의 뼈는 80%가 피질골이며 나머지 20%가 소주골이다. 이것들은 골의 골밀도로 나타나며 강도에 영향을 미친다^{13,14,15)}. 원발성 골조송증은 폐경기성(Postmenopausal)과 노인성(Senile) 및 특발성으로 구별할 수 있으나 거의 폐경기성과 노인성의 두 유형으로 분류 될 수 있다^{2,16)}. 폐경기성 골조송증은 에스트로겐 감소에 기인하여 주로 폐경기 전후의 여성에 많이 발생되고 거의 소주골의 감소를 일으켜 척추의 압박골절과 요골 원위부의 골절을 일으키게 되는데 이를 제 1 형이라고 한다. 노인성 골조송증은 70세 이후의 노령에서 발생하는데 거의 골 형성 감소 및 골 흡수증가와 또한 신장에서 1,25-dihydroxyvitamin D의 생산에 결함이 생겨 칼슘 흡수 감소에 따른 피질골과 소주골에 영향을 미쳐 대퇴 근위부, 상완골 등에 골절을 일으키게 되는데 이를 제 2 형이라 한다^{17,18)}.

인간의 체내 골량은 사춘기이후로 급성장하고 30대 전후에 최고치(Peak bone mass)를 나타낸 후 그 이후는 골생성과 골흡수가 평형을 유지하는 것으로 알려져 있다¹⁹⁾. 특히 여성은 폐경 후 수년동안 골밀도 감소를 보이는데 대개 연간 체내 전체 망상골 골량의 3%~10% 정도 급격한 감소를 나타내고 폐경 후 약 십년 후 부터는 연간 1%의 골량이 감소하게 되고 고령이 되면 피질 골량이 서서히 감소하기 시작한다. 이는 정량적 전산화 단층 촬영법을 이용한 한국인의 골밀도 조사에서도 비슷한 골량의 감소를 보였으며 특히 폐경 직후 여성에서 급격한 골량의 감소가 나타났다²⁰⁾.

본 연구와 유사한 연구결과를 보면 대조군과 경부 골절군 그리고 전자부 골절군을 방사선을 이용한 일반촬영과 생검에 의한 조직학적 검사에서 경부 및 전자간 골절군이 대조군에 비하여 골조송증의 발병율이 증가하였으며 특히 전자간 골절군에서 심한 골조송증을 나타냈다²¹⁾. 골절군의 골밀도가 대조군에 비하여 감소되어 대퇴 근위부 골절은 골조송증에 기인하며 비록 골절군에서 골량의 감소는 나타내지만 유의성이 성립되는 정도는 아니며 연령이 많아지면서 고관절 주위의 불안정성과 근육 감소에 기인하는 외적 흡수 기능의 저하 및 반사 기능의 감소 등으로 인하여 대퇴 근위부 골절이 급격히 호발하게 된다^{21~26)}.

대퇴골 근위부 골절군과 대조군 사이에 정확한 대조군이 설정되고 통계적 오류가 최대한 배제되면 골밀도가 서로 중복이 되어 그 차이가 그다지 많지 않을 것으로 사료되어 본 연구에서는 대퇴골 근위 골절군과 대조군을 연령과 연관시켜 비교하였다^{21,27)}. 결과에서 알 수 있듯이 골절군의 골량 감소가 유의성이 있었으며 이는 이와 관련된 다른 유사한 연구와도 잘 일치되는 것이었다^{22,23)}.

대퇴 전자부 골절은 경부 골절에 비하여 고령에서 빈발하며 체중과 신장이 작을수록 많이 생긴다²³⁾. 또한 몸 전체적으로 심한 골조송증을 동반하기도 한다^{24~26)}. 본 연구결과에서도 역시 대퇴 근위부 골절군은 대조군에 비

해 전반적으로 골량 감소의 유의성이 있었으며 대퇴 전자부 골절균이 경부 골절균에 비하여 연령층이 높았으며 몸무게 또한 가벼웠다. 한편 단순 골밀도 비교에서는 전자부 골절균이 전체적으로 골량이 감소되어 있었고 유의성을 나타냈으나 연령과 골밀도를 비교하였을 때는 전자부 골절균의 골량이 감소되기는 하였지만 통계적 유의성은 없는 것으로 나타났다.

부위별 측정이 필요한 이유를 알아보면 이전의 골다공증은 전반적인 골소실을 야기하므로 부위별 골밀도가 전체 골밀도를 반영한다고 간주했으나 최근 여러 연구에서 골다공증에 의한 골 무기질의 소실은 부위에 따른 차이가 있는 것으로 확인되어 정확한 부위별 골밀도를 알기 위해서는 직접 부위별 측정이 필요하다고 하였다. 척추와 고관절에 실질적인 골밀도 소실이 있는 환자의 90%에서 전신 골밀도가 정상 범위였고 전신 검사에서 산출한 요추의 골밀도는 직접 측정된 요추의 골 밀도와 약 10%의 차이가 있어 부위별 골다공증을 알기 위해서는 특정 부위(site-specific)의 측정이 필요할 것이다. 전완부에서 측정된 골밀도에서 척추, 대퇴, 전신의 골밀도와 의미있는 상관관계를 나타내고 있으나 약 0.5~0.7 정도의 비교적 낮은 상관계수를 정확하게 예견하는 것에 한계가 있음을 나타낸다. 이러한 결과와 함께 부위별 골밀도치에 따른 골질의 가능성이 각 부위에 따라 다르게 평가되므로 특정 부위의 골절 위험도를 예견하기 위해서는 그 특정 부위의 골밀도를 측정하는 것이 현명하다. 따라서 여러 부위를 측정하는 것이 한 부위만 측정하는 경우에 비하여 도움이 되는 것으로 판단되나 이는 경제적인 측면과 효능을 고려하여 결정해야 한다. 각 부위마다 해면골과 피질골의 분포가 다르며 대사성 골질환의 종류에 따라 해면골과 피질골의 골소실 정도에 차이가 있다.

어떤 부위를 측정해야 하는 의문은 특정 부위의 골절 위험을 예견하는데 그 부위의 골밀도를 측정하는 것이 가장 좋다고 할 수 있다. 그러나 말단부의 골밀도 측정치도 중축골의 골밀도치와 중등도의 상관관계를 보이므로 골다공증 환자군과 정상군을 구분하는데는 유용하다⁹⁾. 각각의 여러 가지 골밀도 측정법은 임상상황에 따라서 상호 보완적으로 사용되어야 하는 것이지 다른 하나가 또 다른 검사법을 완전히 대체할 수 있는 것이 아니다. 에스트로겐 결핍이 폐경기 여성의 골다공증에서 가장 중요한 병인이므로 이에 의한 해면골의 소실이 가장 현저하게 나타난다. 따라서 폐경기 여성의 골밀도 측정은 주로 해면골이 많은 부위에서 행하여야 하며 대퇴와 척추, 요골의 원위부가 좋은 측정장소가 된다. 폐경 후 10년이 지나면 대퇴골의 골소실은 어느 정도 안정상태에 이르게 된다. 에스트로겐의 결핍에 따른 골소실이 해면골에 많은 영향을 미치므로 Ward's 삼각이 좋은 정보를 제공해 줄 수 있겠으나 너무 범위가 작고 연속 측정시 정밀도가 나쁜 탓에 많이 이용되지 않고 대퇴골 전체의 골밀도를 많이 참조하는 추세이다.

골밀도 검사를 추적검사시에는 동일 기종으로 측정하

는 것이 좋다. 그러나 다른 기종을 사용한 경우라도 비교하는 정상군의 자료가 동일하다는 전제가 성립된다면 보정 공식에 의해서 각 기종의 자료를 비교할 수 있다. 가장 시급히 해결해야 할 문제는 골밀도치의 결과해석에 큰 영향을 주는 정상군의 자료가 우리나라에서 만들어져 모든 기종에 적용되어야 한다. 일반적으로 폐경기 여성의 경우 연간 골소실이 4~6% 정도라고 할 때 90~95%의 신뢰도를 가지고 골밀도의 변화를 확인할 수 있는 기간이 9~12개월 정도이다. 연간 골소실이 8~15%나 되는 골소실이 빠른 환자군에서는 3~6개월마다 검사가 필요한 경우도 있겠다. 측정기계의 단기 혹은 장기 정밀도의 변화와 생체내의 변화가 골밀도측정의 오차를 만드는데 반복검사로써 이러한 문제는 어느 정도 해소될 수 있다. 따라서 1년내지 2년의 추적검사가 유용하다고 알려져 있으나 기계의 정밀도와 치료약제의 효과가 좋아질수록 경과추적의 기간이 짧아도 좋은 결과가 기대된다. 현재 국내의 의료보험은 1년에 한번씩의 골밀도 측정을 급여대상으로 인정하고 있으나 이러한 일률적인 간격보다는 임상 의사가 사용하는 측정기계의 종류, 질환의 상태, 치료법에 따른 예상되는 골밀도 변화 정도에 따라서 추적검사의 빈도와 기간을 결정해야 하겠다.

최대 골밀도와 폐경후 골밀도 손실률이 골절위험도에 미치는 영향은 골소실율이 빠른 군에서 골질의 위험이 높으며 최초 측정된 골밀도가 낮고 골소실이 빠른 군에서 2배 정도 높다고 보고하였다. 이러한 결과는 골밀도 측정의 경과 추적 뿐 아니라 골대사에 관련된 생화학적 지표가 유용하게 이용되어야 하는 사실을 가리킨다. 폐경기 여성의 골밀도 측정은 폐경기 직전의 기초 자료와 폐경기 후의 추적 자료를 종합하고 생화학적 지표를 참고하여 치료 방침 결정에 이용되어야 할 것이다. 골밀도 측정의 임상적 의미는 골밀도를 정확하게 측정함으로써 궁극적으로는 골질의 위험도를 평가하는데 있다. 골절역치를 정확하게 정의하는 것은 어려운 이유로 골절을 경험한 환자군과 골질의 병력이 없었던 사람이 뚜렷하게 구분되지 않는 것을 들 수 있다. 따라서 전향적인 연구 과제로서 광범위한 지역을 대상으로 한국인의 골절역치를 구하는 작업이 중요하다.

측정방법의 문제점으로 면적 혹은 체적으로 할 것인가에 대해 유념하여야 한다. 흔히 경험하는 요추 골밀도 검사의 오류로 압박골절, 퇴행성변화, 복부대동맥의 석회화 등을 들 수 있는데 이런 변화가 요추의 일부에만 국한된 경우에는 관련된 요추 부위를 제외한 나머지로 평균을 계산하고 요추의 여러 곳이 연관되어 있으면 대퇴나 요골부위 등을 측정한다. 피검자가 비만하거나 간질환으로 복수가 있는 경우 복부의 두께가 30 cm 이상이면 검사의 신빙성은 떨어진다. 요추추간관 탈출증으로 수술을 받은 경우 실제 보다 골밀도는 감소되어 측정되고 퇴행성 관절이나 압박골절이 있는 경우에는 실제보다 증가되거나 감소되어 측정된다. 따라서 주변 골밀도와 불일치되어 요추의 한부위만 증가되어 있거나 감소된 소견이 있는 경

우에는 병력청취와 X-선 검사 등이 필요하다. 전신 골밀도에서 측정된 요추 골밀도는 정밀도가 매우 떨어지므로 골소실의 정도나 추적검사에 이용되기 어렵다. 또한 폐경기 여성에서 전신 골밀도와 요추부의 골밀도를 각각 측정해보면 전신 골밀도는 정상범위에 들어가지만 요추부의 골밀도는 골량감소로 나타나는 경우가 흔히 있으므로 전신 골밀도의 결과만을 가지고 골다공증 유무를 진단하는 것은 적합하지 않다.

정량적 골밀도 측정법은 인종별, 민족별로 표준 골밀도치를 파악하여 정상치를 정형화하여야 하는 작업이 중요하다. 현재 사용되는 기종은 Lunar, Hologic, Norland 등에서 제조되는데 이 기계들 간에도 같은 사람을 측정할 경우 다른 골밀도를 나타낸다. 국내에서 사용되고 있는 기종의 정상 골밀도치의 신뢰도가 중대한 문제로 대두되고 있는데 실제로 동시에 두 기종으로 측정한 골밀도값이 상이한 T-score를 보이는 경우가 흔하다. 최근 표준화된 공통 phantom을 사용하여 각 회사의 측정치를 환산하여 비교한 것이 대체적으로 정확하다. 현재 이 문제는 하루 빨리 우리나라의 정상 골밀도치의 표준자료가 만들어져야 할 것으로 사료된다. 예방의학적 및 의료경제학적인 측면에서 조기발견을 통한 치료가 중요한 과제로 대두된 골다공증의 진단에 널리 쓰이는 이중 에너지 방사선 흡수 계측법을 이용한 골밀도 측정법의 장단점을 잘 이해하여 적절한 이용이 이루어져야 골다공증의 조기진단과 치료에 도움을 줄 수 있을 것이다. 골밀도 측정법의 발전 방향은 이러한 위험요소로서의 골밀도치 이외에도 골의 3차원적 구조나 골의 질을 평가할 수 있는 방법인 QCT, QUS, QMR을 적극적으로 도입하는 쪽으로 나아가야 할 것이다. 따라서 골절역치(fracture threshold)를 구하는 것이 골다공증의 진단과 예방 및 치료에 중요하므로 골밀도의 측정은 다양한 방법으로 여러 부위에서 측정되어져 왔는데 실제 이러한 골밀도 측정의 임상해석을 골절과 연관시켜 생각하는 것이 필요할 것이다.

본 연구의 결과에서 대퇴 근위부 골절군이 대조군에 비하여 골량의 감소가 유의성을 나타냈으며 대퇴 근위부 골절환자에서 골조송증에 의한 골량 감소가 골절의 주요한 원인으로 작용할 수 있다고 생각된다. 그러나 대퇴 근위부 골절환자의 숫자가 적어 약간의 오차는 발생할 수 있다. 한편 대퇴 경부 골절과 전자부 골절간에 골밀도 차이의 유의성은 없었으나 골절이 빈발하는 연령과 몸무게 등에는 차이를 보였다. 이 같은 결과로 두 골절간에는 골밀도 차이보다는 피질골과 골소주의 선택적 흡수차이에 의한 것으로 판단된다.

V. 결 론

1999년 3월부터 2000년 2월까지 연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 진단방사선과 골밀도 검사실에서 골밀도 검사를 시행한 환자 중 교통사고와 대사성 질환 혹은 약물복용 등을 제외한 50세 이상 여성의 골조송증 대

퇴 근위부 골절환자 40명과 85명의 대조군을 선택하여 요추 및 대퇴 근위부 골밀도를 이중 에너지 방사선 흡수 계측법을 이용하여 측정 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대퇴 경부 골절환자는 14명으로 골절 당시의 평균 연령은 67.1세 이었으며 전자부 골절환자는 26명으로 76.5세 이었다.
2. 대조군과 좌, 우측 대퇴 근위부의 부위별 골밀도 비교에서는 대퇴 경부, Ward 삼각부 및 대전자부 등의 모든 부위에서 통계적 유의성이 없었다.
3. 대조군과 대퇴 근위부 골절군의 부위별 골밀도 비교에서는 요추($P < 0.05$), 대퇴 경부, Ward 삼각부, 대전자부($P < 0.001$) 등의 모든 부위에서 통계적으로 현저한 감소를 보였다.
4. 대조군과 대퇴 경부 골절군의 부위별 골밀도 비교에서는 대퇴 경부, Ward 삼각부, 대전자부($P < 0.05$) 등의 부위가 감소되어 통계적 유의성을 나타낸 반면 척추(요추)부위는 유의성이 없었다.
5. 대조군과 대퇴 전자부 골절군의 부위별 골밀도 비교에서는 대퇴 경부, Ward 삼각부, 대전자부($P < 0.001$) 등의 모든 부위에서 통계적 유의성을 가진 감소를 보였으며 특히 요추부위($P < 0.001$)도 유의성을 보였다.

이상의 대퇴 근위부 골절환자에서 요추 및 대퇴 경부, Ward 삼각부, 대전자부 등의 각 부위에서 골밀도값, T-백분율 값, T-값은 서로 연관을 가지고 감소하는 것으로 조사되었고, 근위부 대퇴 골밀도값 및 T-백분율 값이 요추보다 더욱 감소되어 대퇴 근위부 골절을 예측하고 진단하는데는 대퇴 근위부의 골밀도를 재는 것이 더욱 정확할 것으로 사료되었다.

참 고 문 헌

1. Gallagher JC, Melton LJ, Riggs BL, Bergstrath E : Epidemiology of fractures of the proximal femur in Rochester, Minnesota. Clin. Orthop. 150:163-171, 1980.
2. Riggs BL and Melton LJ : Evidence for two distinct syndromes of involutional osteoporosis, Am. J. Med., 75 : 899-901, 1983.
3. Arnold JS : Amount and quantity of trabecular bone in osteoporotic vertebral fracture. Clin Endocrinol Metab 2:221-238, 1983.
4. Hansson T, Roos B, Nachemson A. : The mineral content and ultimate compressive strength of lumbar vertebrae. Spine 5:46-55, 1980.
5. Ribot C, Tremollieres F, Pouilles JM, Louvet JP, Guiraud R : Influence of the menopause and aging on spinal density in French women. Bone Mineral 5:89, 1988.
6. Cameron JR and Sorenson J : Measurement of bone

- mineral in vivo : An improved method. *Science*, 142: 230-232, 1964.
7. Wahner HW, Riggs BL : Long-term fracture prediction by bone mineral assessed at different skeletal sites. *J Bone Miner Res*. 8(10):1227-1233, 1993.
 8. Consensus conference : Osteoporosis. *JAMA*, 252:799-802, 1984.
 9. Riggs BL, Melton LJ : Involutional osteoporosis. *NEJM* 314:1697-1686, 1986.
 10. Dalen N, Hellstrom LG, Jacobsen B : Bone mineral content and mechanical strength of femur neck. *Acta Orthop Scand* 47:503-508, 1976.
 11. Wahner HW, Dunn WL, Riggs BL : Assessment of bone mineral (Part 1). *J Nucl Med* 25:1134-1141, 1984.
 12. Wahner WH, Dunn WL, Riggs BL : Assessment of bone mineral (Part 2). *J Nucl Med* 25:1241-1253, 1984.
 13. Crilly RG, France RM, Nordin BFC : Steroid hormones, aging and bone. *Clin. Endocrinol Metab*. 10:115-139, 1981.
 14. Rockoff SD, Sweet E, Bluestein J : The relative contribution of trabecular and cortical bone to the strength of human lumbar vertebra. *Tissue Res*. 3:163-175, 1969.
 15. Carter DR, Hayes WC : Bone compressive strength : the influence of density and strain rate. *science* 194:1174-1175, 1976.
 16. Melton LJ III, Ilstrup DM, Beckenbaugh RD, Riggs BL : Hip fracture recurrence-A population based study. *Clin. Orthop*. 167:131-138, 1982.
 17. Slovik DM, Adams JS, Neer RM, Holick MF, Potts JT : Deficient production of 1,25-dihydroxyvitamin D in elderly osteoporotic patients. *N. Engl. J. Med*. 305:372-374, 1981.
 18. Makin M : Osteoporosis and proximal femoral fractures in the elderly of Jerusalem. *Clin. Orthop*. 218:19-23, 1987.
 19. Riggs BL, Wahner HW, Dunn WL, Mazess RB, Offord KP : Differential changes in bone mineral density of the appendicular and axial skeleton with aging. *J. Clin. Invest*. 67:328-335, 1981.
 20. Jahng JS, Kang KS, Park HW, Han MH : Assessment of the bone mineral density in postmenopausal and senile osteoporosis using quantitative CT. *Orthopedics* 14:1101-1105, 1991.
 21. Jack Steven PA, Freeman BEC, Nordin, Elise B : The incidence of osteoporosis in patient with femoral neck fracture. *J. Bone Joint Surg*. 44-B:520-527, 1962.
 22. Melton LJ III, Wahner HW, Richelson LS, O'Fallon WM, Riggs BL : Osteoporosis and the risk of hip fracture. *Am. J. Epidemiol*. 124(2): 254-261, 1986.
 23. Vega E, Mautalen C, Gomez A, Melo L, Sahores AO : Bone mineral density in patient with cervical and trochanteric fracture of the proximal femur. *Osteoporosis Int*. 1:81-86, 1991.
 24. Bohr H, Schaadt O : Bone mineral content of femoral bone and lumbar spine measured in women with fracture of the femoral neck by dual photon absorptiometry. *Clin. Orthop*. 179:240-245, 1983.
 25. Aiken JM : Relevance of osteoporosis in women with fracture of the femoral neck. *Brit. med. J*. 288: 597-601, 1984.
 26. Cummings SR, Nevitt MC : A hypothesis : the causes of hip fractures. *J. Gerontol* 44(4):107-111, 1989.
 27. Cummings SR, Kelsey JL, Nevitt MC, O'Dowd KJ : Epidemiology of osteoporosis and osteoporotic fractures. *Epidemiology Rev*. 7:178-208, 1985.