

골다공증 환자의 고밀도와 Saville's Index 및 Singh's Index와의 관계

고신대학교 의학부 정형외과학 교실

조명래, 정소학

Relationship between Saville's Index and Singh's Index and Bone Mineral Density in Osteoporotic patients

Myung Rae Cho, M.D., So Hak Chung, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kosin medical college, Pusan, Korea

— Abstract —

The Singh's index in proximal femur and the Saville's index in lumbar spine are the classic method for the measurement of osteoporosis. We compared the value of BMD with Saville's index in lumbar spine and Singh's index in proximal femur at osteoporotic patients. We took the DEXA, plain X-ray of the lumbar spine and pelvis in 60 patients, then analyzed the relationship between BMD and their index.

The results were as follows :

1. The diagnosis of osteoporosis in lumbar spine was Saville's index grade II in plain X-ray findings. (Correlation coefficient : 0.67)
2. The diagnosis of osteoporosis in proximal femur was Singh's index grade IV in plain X-ray findings. (Correlation coefficient : 0.68)

We suggest that the diagnosis of osteoporosis can be defined as Saville's index grade II and Singh's index grade IV in plain X-ray findings. And these index are useful and convenient method in diagnosis of the osteoporosis.

*** Key Words :** Saville's index, Singh's index, Osteoporosis

서 론

연령의 증가에 따른 골밀도의 감소는 가장 흔히 대하는 대사성 골질환인^{2,3)} 골다공증을 일으키며 현재 노년층의 증가에 따라 중요한 문제로 대두되고 있다. 골다공증은 낮은 골량과 골미세 구조의 장애에 의해 골의 취약성과 골절에 대한 감수성이 증가하여⁸⁾ 급기야는 생명을 위협할 수 있는 여러부위, 특히 대퇴 근위부의 골절을 야기하기 때문에 조기 진단, 예방 및 치료에 정확한 골밀도의 측정이 중요하다. 골밀도를 측정하는 방법은 여러가지가 있으나 1967년 Saville¹⁰⁾이 발표한 척추의 측면 사진을 이용한 Saville's index와 1970년 Singh¹¹⁾이 발표한 고관절의 전후면 사진을 이용한 Singh's index가 단순 방사선 사진을 이용한 대략적인 골밀도 측정에 널리 이용되어 왔으나 현재는 이중 에너지 흡수 계측법(DEXA)과 정량적 컴퓨터 골밀도 흡수 계측법(qCT)으로 정확하고 객관적인 골밀도를 측정할 수 있게 되었다.

이에 본 연구는 골다공증 환자에서 이중 에너지 흡수 계측법(DEXA)을 이용하여 측정한 골밀도와 단순 방사선 사진으로 측정한 Saville's index 및 Singh's index를 비교하여 이들의 상관 관계를 조사하고 단순 방사선 사진상 골다공증의 진단시 이들 방법의 임상적 유용성을 알고자 한다.

연구대상 및 방법

1995년 3월 부터 1996년 12월까지 고신대학교 복음병원 정형외과에서 단순 방사선 사진 촬영 및 이중 에너지 흡수계측법을 이용하여 골밀도 검사를 받은 여자 환자 60명을 대상으로 하였고 나이는 평균 67세였다.

골밀도의 측정은 이중 에너지 방사선 흡수 계측기(LUNAR EXPERT #1039, USA)를 이용하였고, 임상적인 중요성에 비추어 요추부는 제2요추골에서 제4요추골까지의 전체 평균치를 사용하였고, 대퇴골은 대퇴경부의 골밀도치를 사용하였으며, g/cm³로 표시하였으며, 몸무게, 인종, 국적등의 요소에 의해

영향을 받지 않는 %Young-Adult Matched Value를 사용하였다.

요추부 측면 방사선 사진은 체중과 신장을 이용한 지표(Body Mass Index)를 이용하여 비만의 정도에 따라 노출을 조절하여 평균 95kVP의 노출 조건으로 촬영하였고 가능하면 배변후 촬영하여 판독시 영향을 최소화 할 수 있게 하였다. 요추부의 골밀도는 판독시 제3요추를 중심으로 Saville's index를 판독하였다(Fig. 1). 고관절 전후면 방사선 사진도 체중과 신장을 이용한 지표(BMI)를 이용하여 평균 82kVP의 노출 조건으로 촬영하였고 촬영시 양측 고관절부를 15도 내회전시켜 골소주상이 잘 보이도록 하였으며, 관구는 1 M의 촬영 거리를 유지하여 촬영시 오차를 최소화할 수 있도록 하여 Singh's index를 판독하였다(Fig. 2). 골밀도와 각각의 Index와의 상관 관계는 Pearson Correlationship Test를 이용하였다.

결 과

1. 각 Index간의 골밀도를 각 Grade별로 구하여 비교한 결과 Singh's index의 Grade I에서는 대퇴경부의 골밀도가 평균 0.304 ± 0.078 g/cm³으로 T-Score (Young-Adult Matched) -4.5, Grade II에서는 평균 0.471 ± 0.093 g/cm³으로 T-Score -4.0, Grade III에서는 평균 0.569 ± 0.105 g/cm³으로 T-Score -3.4, Grade IV에서는 평균 0.697 ± 0.093 g/cm³으로 T-Score -2.7, Grade V에서는 평균 0.732 ± 0.128 g/cm³으로 T-Score -1.9, Grade IV에서는 평균 0.799 ± 0.106 g/cm³으로 T-Score는 -1.4였다(Table 1).
2. Saville's index의 경우 Grade 0에서는 요추부의 골밀도가 평균 1.195 ± 0.127 g/cm³으로 T-Score (Young-Adult Matched) -0.7, Grade 1에서는 평균 0.949 ± 0.115 g/cm³으로 T-Score -1.6, Grade 2에서는 평균 0.817 ± 0.121 g/cm³으로 T-Score -2.9, Grade 3에서는 평균 0.645 ± 0.096 g/cm³으로 T-Score -4.0, Grade 4에서는 평균 0.471 ± 0.108 g/cm³으로 T-Score는 -4.8였다(Table 2).
3. 골다공증의 진단기준인 BMD -2.5 SD에 해당되는

Index grade를 구하기 위해 단순 방사선 사진상 각각 Index Grade의 상관 관계를 Pearson Correlation Test에 의해 조사한 결과 Saville's index의 경우 Grade II에서 상관계수 0.65, Singh's index의 경우 Grade IV에서 상관계수 0.68로 가장 높게 나타났다.

고 찰

최근 인구의 노령화에 따라서 골다공증이 증가하고 있으며 이에 따라 소주골이 많이 포함되어 있는 척추,⁹⁾ 대퇴경부⁹⁾ 등에 주로 골절이 발생하고 그로 인한 심각한 합병증 등의 여러가지 문제점이 중요시되고 있기에 골다공증의 조기 진단, 예방 및 치료를 위해서는 보다 정확한 골밀도의 측정이 필요하다. 골밀도는 측정골 즉, 요추, 대퇴골 등의 해부학적인 위치나 골의 구성 성분에 따라 다소간의 차이가 있는 것으로 보고되어 있으며, 이러한 골밀도를 측정하는 방법으로는 1963년 Cameron과 Sorenson⁵⁾이 처음으로 개발한 광자 흡수 계측법으로 단광자 흡수 계측법(SPA), 양광자 흡수 계측법(DPA)이 있으며, 이중 에너지 흡수 계측법(DEXA), 정량적 컴퓨터 골밀도 흡수 계측법(qCT) 등이 있는데, 이들 중 정량적 컴퓨터 골밀도 흡수 계측법은 골밀도에 영향을 주는 인자들에 민감한 소주골만을 측정할 수 있기 때문에 골다공증의 진단에 가장 유용하다고 할 수 있으나,⁶⁾ 연령의 증가에 따른 골수내 지방증가로 인한 골밀도치 감소가 문제시 되고 있다. 본 연구에서 이용한 이중 에너지 흡수 계측법(Dual Energy X-ray Absorptometry, DEXA)은 주사시간이 비교적 짧고 높은 정확도와 해상도, 적은 방사선 피폭으로 현재 가장 많이 이용되고 있다. 그러나 지금까지 임상에서 가장 흔히 사용되어온 방법으로는 단순 방사선 사진상 요추 및 고관절부의 골소주의 변화정도에 따라 진단하는 Saville's index와 Singh's index가 있다. 저자들은 LUNAR EXPERT #1039를 이용하여 골다공증 환자의 골밀도를 측정하고 동일 환자의 요추부 및 고관절부의 단순 방사선 사진을 촬영한 후 Saville's index와 Singh's

index를 측정하여 골밀도와 각 Index와의 관계를 알아보고자 하였다.

Saville's index는 1967년 Paul D. Saville¹⁰⁾에 의해 발표된 것으로 척추의 측면 사진상 척추체의 단판 두께(End Plate Thickness)와 골소주의 양상(Trabecular Pattern)을 기준으로 Grade 0에서 Grade 4까지 5등급으로 구분하였고, 각 Grade에 따라 원위 요골의 피질골의 두께와 비교 분석한 후 척추체의 골밀도와 원위 요골의 피질골의 두께는 정상적인 상관 관계가 있으며 매우 재현성이 높다고 발표하였고 유등⁴⁾은 Saville's index와 골밀도간의 상관계수가 0.50-0.55로 상관성이 있는것으로 발표하였고 본 연구에서도 척추의 측면 방사선 사진을 이용한 Saville's index와 측정 골밀도(Young-Adult Matched T-Score)간에 상관 계수가 0.60-0.65으로 상관성이 있는것으로 나타났다. Singh's index는 1970년 Singh¹¹⁾이 근위 대퇴골 경부의 골소주 양상을 등급으로 나누어 발표한것으로 조직학적 골다공증의 등급과의 상관 계수가 0.812로서 매우 연관성이 높으므로 골다공증의 진단에 정확하다고 하였다. Khairi⁷⁾와 석등¹⁾의 연구에서 Singh's index와 골밀도간의 상관성은 매우 높았고, 유등⁴⁾도 어느정도 상관성이 있다고 발표하였고, 본 연구에서도 고관절 전후면 단순 방사선 사진을 이용한 Singh's index와 측정 골밀도간에 상관 계수 0.63-0.68으로 상관성이 있는것으로 나타났다.

또한 세계보건기구(WHO)에 의한 골다공증의 진단은 %Young-Adult matched value가 -2.5 SD 이하로 정의 하는바, 본 연구에서는 -2.5 SD에 해당하는 단순 방사선 사진상 각각 Index grade의 상관 관계는 Saville's index의 경우 Grade II에서 상관 계수 0.65로 가장 높았고, Singh's index의 경우 Grade IV에서 상관 계수 0.68로 가장 높게 나타나서 기존의 단순 방사선 사진상 골다공증의 진단에 사용되어온 Saville's index grade III, Singh's index grade III와는 차이를 보여 국내의 여러 연구결과에서 보여준 우리나라 사람의 같은 연령에서의 골밀도치가 백인에 비해 상대적인 감소가 있음을 뒷바침해 주고 있다.

결 론

요추부 및 고관절부 단순 방사선 사진 및 이중 에너지 방사선 흡수 계측법(DEXA)을 이용하여 골밀도 검사를 받은 환자 60명의 골밀도치와 Saville's index 및 Singh's index를 비교 분석하였는바, 골밀도치가 -2.5 SD인 경우 Saville's index는 Grade II, Singh's index는 Grade IV였고, 이중 에너지 방사선 흡수 계측법(DEXA)에 의한 골밀도치로 판정한 골다공증은 Saville's index와 Singh's index로 판정한 골다공증과 신뢰도 및 상관성은 있었으며, 이들 지표는 정량적인 검사방법으로는 부적합하나, 단순 방사선 사진으로 골다공증을 진단하고 외래환자의 추시중 골다공증의 변화를 쉽게 관찰하는데는 간편한 임상검사로 생각된다.

참고문헌

- 1) 석세일, 이덕용, 강신영, 박원경 : 골조송증에서 근위대퇴골 골소주 지표와 골밀도와의 관계. 대한정형외과학회지, 23 : 849-860, 1988
- 2) 안면환, 박동구, 이동철, 서재성, 김세동, 안종철 : 연령증가에 따른 골밀도변화에 영향을 주는 요인에 대한 탐구적 연구. 대한정형외과학회지, 28 : 2369-2379, 1993
- 3) 용석중, 임승길, 허갑범, 박병준, 김남현 : 한국인 성인 남녀의 골밀도. 대한의학협회지, 31 : 1350-1358, 1988
- 4) 유명철, 배대경, 한정수, 안재성, 김정태 : 골조송증 진단에 이용하는 Saville's Index와 Singh's Index의 신뢰도 및 임상유용성의 비교. 대한정형외과학회지, 25 : 270-276, 1990
- 5) Cameron JR, Sorenson JA : Measurement of bone mineral in vivo : An improved method. *Science*, 142 : 230-232, 1963
- 6) Cummings SR, Black DM, Nevitt MC, Browner WS, Cauley JA, Genant HK, Maschloll SR, Scott JC, Seely DB, Stiger P, Vogt TM : Appendicular bone density and age predict hip fracture in women. *JAMA*, 1990 : 665-668
- 7) Khairi MRA, Cronin JH, Robb JA, Smith DD, Yu PL, Hohnston CC : Femoral trabecular pattern index and bone mineral content measurement by photon absorption in senile osteoporosis. *JBJS*, 58-A : 221-226, 1976
- 8) Riggs BL, Wahner HW, Dunn WL, Mazess RB, Offord KP, Melton III LJ : Differential changes in bone minearl density of the Appendicular and Axial Skeleton with Aging. *J Clin Invest*, 67 : 328-335, 1981
- 9) Riggs BL, Wahner HW, Seeman E, Offord KP, Dunn WL, Mazess RB, Johnson KA, Melton III LJ : Changes in bone mineral density of the proximal femur and spine with aging. *J Clin Invest*, 70 : 716-723, 1982
- 10) Saville PD : A quantitative approach to simple radiographic diagnosis of osteoporosis ; It's application to the osteoporosis of rheumatoid arthritis. *Arthritis and Rheumatism*, 10 : 416-422, 1967
- 11) Singh M, Nagrath AR, Maini PS : Changes intrabecular pattern of the upper end of the femur as an index of osteoporosis. *JBJS*, 52-A : 457-467, 1970

Table 1. Relation between Singh's Index and Bone Mineral Density

Singh's index	Bone Mineral Density	
	Mean(g/cm ³)	T-Score(% Young Adult)
I	0.304±0.078	-4.5 SD
II	0.471±0.093	-4.0 SD
III	0.569±0.105	-3.4 SD
IV	0.697±0.093	-2.7 SD
V	0.732±0.128	-1.9 SD
VI	0.799±0.106	-1.4 SD

Table 2. Relation between Saville's Index and Bone Mineral Density

Singh's index	Bone Mineral Density	
	Mean(g/cm ³)	T-Score(% Young Adult)
0	1.195±0.127	-0.7 SD
1	0.949±0.115	-1.6 SD
2	0.817±0.121	-2.9 SD
3	0.645±0.096	-4.0 SD
4	0.471±0.108	-4.8 SD

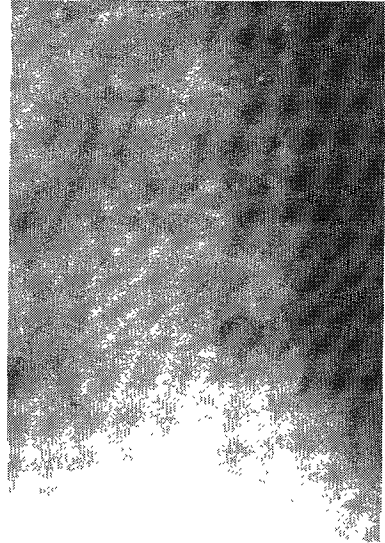


Fig. 1. Lateral view of lumbar spine in osteoporosis (Saville's index grade II)



Fig. 2. Anteroposterior view of proximal femur in osteoporosis (Singh's index grade III)