

이중 방사선 흡수법을 이용한 부위별 골밀도 측정의 필요성¹

오종영 · 양승오 · 이정미 · 최종철 · 이영일 · 정덕환

목 적: 이중 방사선 흡수법(DXA)을 이용하여 전신 그리고 부위별(요추, 대퇴골 경부) 골밀도를 측정, 비교하여 부위별 골밀도 측정의 필요성을 알고자 하였으며 연령, 신장, 체중에 따른 골밀도의 상관 관계를 분석하고 양측 대퇴골의 골밀도의 차를 비교하여 양측의 골밀도를 통상적으로 모두 측정하는 것이 필요 한지에 대하여 알고자 하였다.

대상 및 방법: 93년 7월부터 94년 3월까지 건강관리과를 내원한 이전이나 현재에 전신적 또는 부분적으로 골질환에 이환된 병력이 없는 78명의 건강검진 환자들을 대상으로 하였으며, DPX-L 기종의 DXA를 이용하여 전신골밀도 및 부위별 골밀도를 측정하였다. 그 측정치의 연령대비 백분위수를 구하고, 그 백분위수를 95% 유의수준으로 검증하여 통계학적 유의성을 분석하였다.

결 과: 전신골밀도와 부위별 골밀도의 상관관계로 전신골밀도는 각각의 부위별골밀도를 정확히 반영하지 못함을 알 수 있었으며 연령, 신장, 체중에 따른 골밀도의 상관 관계는 비교적 낮았다. ($-0.35 < r < 0.29$)

양측 대퇴골의 경부, Ward's area, trochanter area 의 골밀도차를 알고자 한 연구에서는 그 상관관계수가 각각 0.939, 0.874, 0.916으로 그 상관관계가 아주 높음을 알 수 있었고 그 차이에 통계적 유의성이 없음을 알 수 있었다.

결 론: 골밀도를 측정함에 있어 전신골밀도가 부위별 골밀도를 잘 반영하지 못하므로 반드시 요추, 대퇴골 경부등의 부위별 골밀도를 함께 측정하는 것이 필요할 것으로 생각되며 또한 이전에 일측성 대퇴경부질환에 이환된 적이 없을 경우에는 양측대퇴골 경부의 골밀도를 모두 측정할 필요는 없을 것으로 생각된다.

서 론

골밀도의 측정은 오랫동안 골다공증의 연구에 이용되어 왔으며 골다공증의 정도를 파악하고 치료여부와 치료결과를 판정하는데 사용되어왔다 (1).

골밀도의 측정은 많은 부위별 측정이 주의깊게 고려되어 왔으며 처음에는 전완에서 골밀도를 측정하였으나 1980년대부터는 임상적으로 가장 의미있는 부위인 척추와 대퇴골 경부를 주로 측정하였다 (2).

초기의 골밀도측정은 ^{241}Am , ^{137}Cs , ^{153}Gd 등의 방사성 동위원소로부터 얻어진 두가지의 감마에너지를 이용한 기구를 사용하였으며 이러한 방사성 동위원소를 이용한 방법을 dual photon absorptiometry (DPA)라 하였다. 하지만 DPA 는 영상상태가 좋지않고 측정부위를 확인하는것

이 어려운등의 단점이있어 현재에는 photon source로 X-ray tube를 이용한 quantitative digital radiography (QDR) 또는 dual X-ray absorptiometry(DXA)를 사용하고있으며 이는 해상력과 정확도의 향상과 함께 scan time 이 짧아지는등의 장점을 가지고 있어 현재 골다공증의 진단에 널리 사용되고있다 (2).

DXA 를 이용한 본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, 전신골밀도와 부위별 골밀도(요추, 대퇴골 경부, Ward's area, trochanter area)를 측정하여 이들의 상관관계를 알고 이에따른 부위별 골밀도 측정의 필요성에 대해서 알아보았다.

둘째, 연령, 신장, 체중에따른 전신 그리고 부위별 골밀도와의 상관관계를 알고자 하였다.

세째, 양측 대퇴골 경부의 골밀도를 각각 측정하여 이의 차에 대한 통계적 유의성을 알고 양측 대퇴골의 골밀도를 통상적으로 모두 측정하는것이 필요한지에 대하여 알아보았다.

¹동아대학교 의과대학 진단방사선과학교실

이 논문은 1995년 1월 25일 접수하여 1995년 6월 16일에 채택되었음

대상 및 방법

93년 7월부터 94년 3월까지 건강관리과에 내원한 이전이나 현재에 전신적 또는 부분적으로 골질환에 이환된 적이 없는 78명의 건강검진 수진자를 대상으로 하였으며 이들의 남녀비는 29:49이었으며 연령은 22-87(평균 50.6세), 체중은 36-89(평균 60.9kg) 신장은 143-178(평균 160.4cm) 이었다.

골밀도의 측정은 76Kvp X-ray source와 soft ware version 3.6 Z를 이용한 DPX-L 기종의 이중방사선 흡수법을 이용하였다.

모든 환자들은 전신 골밀도와 부위별 골밀도를 정규적으로 시행하였으며 전신골밀도는 두경부, 양측 사지, 몸통, 늑골, 골반, 척추의 부위별 측정치의 평균값을 age-matched percentile 로 환산하였으며 부위별 골밀도로는 요추(L2-L4)와 양측대퇴골의 경부, Ward's area, trochanter area 를 측정하였다.

결 과

첫번째로 전신골밀도와 부위별 골밀도(요추, 양측 대퇴골 경부, Ward's area, trochanter area)의 상관관계를 알고 이로부터 부위별 골밀도 측정의 필요성에 대해서 알고자한 연구에서 전신골밀도와 부위별 골밀도의 상관계수는 0.56-0.66 사이이며 (Table 1) 이들의 상관관계를 95% 유의수준을 이용한 T-test 로 검증한 결과 전신 골밀도와 요추, 우측 대퇴경부, 좌측 대퇴경부의 p-value 가 각각 0.0002, 0.0158, 0.0478로 모두 0.05 이하로써 전신골밀도와 부위별 골밀도의 차에 통계적 유의성이 있었다.

두번째로 연령, 신장, 체중에 따른 골밀도의 상관변화를 보고자한 연구에서는 연령과 골밀도와의 관계는 역상관관

계를 보였으며 그 상관계수의 절대값은 0.35 이하로 낮았으며 신장, 체중과의 상관계수도 각각 0.28, 0.29 이하로 그 상관관계가 낮았다 (Table 2).

세번째로 양측 대퇴골 경부와 Ward's area, trochanter area 를 측정하여 이들의 차에 대한 통계학적 유의성을 알고 양측 대퇴골의 골밀도를 통상적으로 모두 시행하는것이 필요한지에 대하여 알고자 한 연구에서 양측 대퇴경부, Ward's area, trochanter area의 상관계수가 각각 0.939, 0.874, 0.916으로 그 상관관계가 아주 밀접하였다.

또한 우측 대퇴경부와 좌측 Ward's area, trochanter area 사이의 상관계수보다는 좌측 대퇴경부와 좌측 Ward's area, trochanter area 사이의 상관계수가 더 높아서 반대측보다 동측의 각 부위에 대한 상관관계가 더 높았다 (Table 3).

고 찰

본 연구에서 전신 골밀도는 요추와 대퇴골등의 부위별 골밀도와 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며 이에 부위별 골밀도의 측정이 부가적으로 꼭 필요하다고 하겠다.

이전의 몇몇 저자들에 의하면 골다공증은 전반적인 골소실을 야기하므로 부위별 골밀도가 전체 골밀도를 반영한다고 주장하였으나 (3-5) 최근의 여러 연구에서 골다공증에 의한 골무기질의 소실은 부위에 따른 차이가 있는것으로 확인되어 정확한 부위별 골밀도를 알기위해서는 직접적인 부위별 측정이 필요하다고 보고하였다 (6-9).

Angella 등에 의하면 척추와 고관절에 실질적인 골밀도 소실이 있는 환자의 90%에서 전신 골밀도가 정상범위였음을 보고하였으며 또한 total body scan 에서 산출한 요추의 골밀도는 직접 측정한 요추의 골밀도와 10% 정도의 차이가 있음을 보고하여 부위별 골다공증을 알기위해서는 site-specific measurement 가 필요할 것으로 보고하였다 (10).

또한 본 연구에서 연령, 신장, 체중에 따른 전신 그리고 부위별 골밀도의 상관관계는 상관계수의 절대치가 낮아서 그 상관관계가 비교적 낮음을 알 수 있었고 Lilley 등이 시행한 양측 대퇴골의 골밀도차를 비교한 연구에서도 골밀도와 연령, 신장, 체중과의 상관관계는 낮았다 (11).

양측 대퇴골의 각 부위의 골밀도를 비교한 연구에서는

Table 1. Correlation Coefficient between Total and Regional BMD

	Spine	RN	LN	RW	LW	RT	LT
Total BMD	0.66	0.60	0.56	0.64	0.61	0.60	0.60

RN:Rt femoral neck, RW:Rt Ward's area, RT:Rt trochanter
LN:Lt femoral neck, LW:Lt Ward's area, LT:Lt trochanter

Table 2. Correlation Coefficient(r) between Age, Height, Weight and Regional BMD

	T.B.	SP.	RN	LN	RW	LW	RT	LT
Age	-0.32	-0.18	-0.19	-0.18	-0.34	-0.35	-0.34	0.32
Height	0.06	0.07	0.12	0.18	0.25	0.28	0.15	0.18
Weight	0.27	0.15	0.19	0.24	0.23	0.23	0.29	0.29

T.B.:Total BMD, SP.:spine

RN:Rt neck, RW:Rt Ward's area, RT:Rt trochanter area

LN:Lt neck, LW:Lt Ward's area, LT:Lt trochanter area

Table 3. Correlation Coefficient(r) between Rt. vs Lt. Femoral BMD

	RN	RW	RT	LN
LN	0.939	0.825	0.733	—
LW	0.822	0.874	0.753	0.897
LT	0.788	0.758	0.916	0.812

RN:Rt. neck, RW:Rt. Ward's area, RT:Rt. trochanter area
LN:Lt. neck, LW:Lt. Ward's area, LT:Lt. trochanter area

그 차이가 작으며 통계적 유의성이 보이지않아 이전에 일측성 대퇴골 경부질환에 이환된적이 없는 경우라면 양측 대퇴골의 골밀도를 통상적으로 모두 시행할 필요는 없을 것으로 생각되었다.

Lilley 등이 시행한 연구에서도 양측 대퇴골 경부, Ward's area, trochanter area 의 상관계수가 각각 0.91, 0.91, 0.84 로 높음을 보고하였다. 그러나 이들은 본 연구의 결론과는 달리 일측의 대퇴골 골밀도가 반대측의 골밀도를 정확히 반영하지 못하므로 양측 대퇴골 골밀도를 모두 측정해야한다고 주장하였으며 이는 이들의 연구결과상 양측 대퇴골의 골밀도차가 10% 이상인 소집단이 존재한 사실에 근거를 두었다. 이들은 이 소집단에 대한 존재 이유를 두가지로 설명하였는데 첫번째로 분석과 측정방법의 잘못에 의한것으로 이는 상기 소집단의 환자들을 대상으로 재측정을 한결과 양측 대퇴골의 골밀도차가 현저히 감소되었다. 두번째로 재측정과 재분석에도 불구하고 양측 골밀도차가 10% 이상인 집단이 존재하여 이들은 양측대퇴골 골밀도에 실제적인 차가 있는것으로 간주하였으며 개인에 따라서는 대퇴경부, Ward's area, trochanter area에 각각 35%, 64%, 80% 의 차이를 보이는 경우도 있었다 (11).

이에 Lilley 등은 비록 양측 대퇴골 골밀도의 상관계수가 높고 대부분의 환자에서 그 차이는 무시될 정도이지만 일부에서 큰 골밀도차를 보이는 소집단이 존재하므로 양측대퇴골 골밀도를 통상적으로 모두 시행하는것이 필요할것으로 주장하였다 (11).

본 연구에 있어서도 양측대퇴골의 골밀도차가 10% 이상이었던 환자가 대퇴경부, Ward's area, trochanter area 에서 각각 2명, 9명, 4명 이었으며 그 차이는 최고치가 각각 18%, 60%, 20% 로 관찰되었다. 이들에 대한 재측정은 시행하지 못했으나 측정방법이나 자료분석에따른 오차외에도 한국인의 대퇴경부의 길이가 짧아 정확한 관심영역을 정하기 힘든 점 등을 감안하면 이들의 차는 일부 무시될 수 있을것으로 생각되며 특히 Ward's area 의 측정에 차이가 많은 이유는 대퇴경부나 trochanter area 에 비해서 관심

영역의 위치설정이 어렵기 때문인 것으로 생각된다 (12).

결론적으로 골밀도 측정시 전신골밀도외에도 부위별골밀도를 반드시 함께 측정해야 될것으로 생각되며 이전에 일측성 대퇴경부 질환에 이환된 적이 없는 경우라면 양측 대퇴골의 골밀도를 통상적으로 모두 시행하는것은 불필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Mazess R, Baeden HS, Ettinger M, Schultz E. Bone density of the radius, spine and proximal femur in osteoporosis. *J Bone Miner Res* **1988**;3:13-18
2. Truscott JG, Oldroyd B, Simpson M, et al. Variation in lumbar spine and femoral neck bone mineral measured by dual energy X-ray absorption: a study of 329 normal women. *British Radiol* **1993**;66:514-521
3. Nilas L, Podenphant J, Riis BJ, Gotfredsen A, Christiansen C. Usefulness of regional bone measurement in patient with osteoporotic fractures of the spine and distal forearm. *J Nucl Med* **1987**;28:960-965
4. Riis BJ, Christiansen C. Measurement of spinal or peripheral bone mass to estimate early postmenopausal bone loss? *Am J Med* **1988**;84:646-653
5. Wasnich RD, Ross PD, Davis JW, Vogel JM. A comparison of single and multi-site BMC measures for assesement of spine fracture probability. *J Nucl Med* **1989**;30:1166-1171
6. Riggs BL, Wahner HW, Dunn WL, Mazess RB, Offord KP, Melton LJ. Differential changes in bone mineral density of the appendicular and axial skeleton with aging: relaship to spinal osteoporosis. *J Clin Invest* **1981**;67:328-335.
7. Mazess RB, Pepler WW, Chesney RW, Lange TA, Lindgren U, Smith E. Does bone measurement on the radius indicate skeletal status? *J Nucl Med* **1984**;25:281-288
8. Seldin DW, Esser PD, Alderson PO. Comparison of bone density measurements from different skeletal sites. *J Nucl Med* **1988**;29:168-173
9. Eastell R, Wahner HW, O Fallon WM, Amadio PC, Melton LJ, Riggs BL. Unequal decrease in bone density of lumbar spine and ultradistal radius in Colles' and vertebral fracture syndromes. *J Clin Invest* **1989**;83:168-174
10. Angela JF, James L. L. Regional Variations in Bone Mineral Density as Assessed with Dual-Energy Photon Absorptiometry and Dual X-ray Absorptiometry. *Radiology* **1993**;186:467-469
11. Lilley J, Walters BG, Heath DA, Drolc Z. Comparison and Investigation of Bone Mineral Density in Opposing Femoral by Dual-Energy X-ray Absorptiometry. *Osteoporosis Int.* **1992**;2:274-278
12. Lilley J, Walters BG, Health DA, Drolc Z. In vivo and in vitro precision for bone density measured by dual energy X-ray absorption. *Osteoporosis Int* **1991**;1:141-6

Necessity of Site-specific BMD Measurements using Dual X-ray Absorptiometry¹

Jong Young Oh, M.D., Seung-Oh Yang, M.D., Jung Mi Lee, M.D.,
Yung Il Lee, M.D., Duck Hwan Chung, M.D.

¹ Department of Diagnostic Radiology, Dong-A University, College of Medicine

Purpose: To determine the necessity of site-specific bone mineral density(BMD) measurement and the difference between the BMD of the two femora using DXA in the evaluation of osteoporosis.

Materials & Methods: Total BMD and regional BMD(Lumbar spine, femoral neck, Ward's area, intertrochanter area) were measured on seventy-eight healthy persons without previous diseases, and the statistical significance analyzed.

Results: Total BMD did not reliably reflect the site-specific BMD. There was a high correlation between BMD in opposing femora. Correlation coefficients between the femoral neck, Ward's area, trochanter area were 0.939, 0.874 and 0.916 respectively.

Conclusion: We conclude that a measurement of site-specific BMD is necessary because the total BMD can not reliably predict the regional BMD.

The measurement of BMD in one femur can predict the BMD of the contralateral femur. If there is no history of femoral neck disease, unilateral BMD measurement is recommended for femoral evaluation.

Index Words: Bones, absorptiometry

Femur, neck

Spine, mineral content

Address reprint requests to : Jong Young Oh, M.D., Department of Radiology, Dong-A University, College of Medicine

1, 3-Ga Dongdaesin Dong Seo-gu, Pusan, 602-103 Korea Tel. 82-51-240-5368 Fax. 82-51-253-4931