

DXA를 이용한 전완부와 요추부 골밀도 검사의 보정계수 및 상관관계 연구

한만석
강원대학교 방사선학과

The Correlation Analysis and Correction factor of BMD in Forearm and Lumbar with DXA

Man-Seok Han

Dept. of Radiological Science, Kangwon National University

요 약 전완부와 요추부의 골밀도 검사를 통해 얻은 골밀도 값, T-score 와 Z-score 수치간의 상관관계 및 보정함수를 구해 어느 한 부위의 결과로서 다른 부위의 결과를 유추하는데 목적이 있다. 환자 66명은 연령별로 11명씩 20대에서 70대까지 환자들로 구성하였고 측정된 전완부와 요추부의 골밀도와 T-score와 Z-score를 조사하여 세가지 사항들에 대해 각각 상관관계가 있는지 평가하고 그 상관관계를 구하여 보정계수를 찾는다. 골밀도의 상관계수는 $R=0.769$ 이고 보정계수 식은 $Y=1.541X + 0.133$ 이다. T-score의 상관계수는 $R=0.768$ 이고 보정계수식은 $Y=0.715X - 0.4$ 이다. Z-score의 상관계수는 $R=0.635$ 보정계수식은 $Y=0.751X - 0.162$ 이다. 상관관계와 보정계수식을 통해 어느 한 부위의 결과로서 다른 부위의 결과를 유추할 수 있는 임상적 유용성이 있을 것으로 사료된다.

주제어 : 이중 에너지 X선 흡수법, 전완부, 요추부, 골밀도, 상관관계

Abstract The Forearm and the lumbar spine bone mineral density bone mineral density values obtained through, T-score and Z-score correlation between numerical and calibration function obtained as a result of any one part to another part of the results is intended to infer. Groups of 66 patients, 11 patients by age 20-70 were composed of patients measured with the forearm and lumbar spine bone mineral density T-score and Z-score of the survey for each of the three factors that correlated to assess the correlation Find the correction factor to obtain the relationship. Bone mineral density of the correlation coefficient $R = 0.769$ correction factor is $Y = 1.541X + 0.133$. T-score of correlation coefficient $R = 0.768$ and the correction factor $Y = 0.715X - 0.4$ is Z-score of the correlation coefficient $R = 0.635$ correction factor $Y = 0.751X - 0.162$ It is regarded that there will be a clinical availability which can analogize the result of a part by using the result of the other part.

Key Words : DXA, Forearm, Lumbar, Bone mineral density, Correlation

* 본 연구는 2013년도 학사경비보조금 제원으로 강원대학교의 연구비를 지원받아 수행되었습니다.

Received 10 October 2013, Revised 7 November 2013

Accepted 20 December 2013

Corresponding Author : Man-Seok Han(Kangwon National University)

E-mail: angio7896@naver.com

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

골다공증은 골밀도의 감소로 야기되는 질환으로서 대사성 골질환중 가장 흔하며 최근 노년층 인구의 증가로 인하여 중요한 노인질환으로 대두된다. 따라서 이러한 골다공증의 예방 및 조기진단 및 골량감소와 치료효과의 판정을 위하여 골밀도를 정확하게 진단하는 방법들이 요구되고 있으나 그 방법의 차이에 따른 측정치의 정확도나 결과의 차이가 있다[1][2][3].

이중 에너지 X선 흡수법 (Dual Energy X-ray Absorptiometry, 이하 DXA), DXA는 1987년 개발되어 15keV에서 80keV에 이르는 저에너지와 고에너지 두 가지의 방사선을 발생시켜 사용하는 것으로, 측정시간이 한 부위 당 3-5분으로 다른 장비에 비해 짧고 우수한 정확성과 해상도를 보인다. DXA는 척추 및 대퇴경부, 전완골부 부위를 정확하게 진단하는 장비로 골밀도 측정에 있어 폭 넓게 활용되고 있다[4][5][6].

현 골밀도검사는 의료보험상 DXA 장비로 요추부와 대퇴경부를 촬영하고 있다. 그러나 최근 DXA를 이용한 전완부 골밀도 측정이 활발하게 보고[7][8]되고 있고, 전완부의 골밀도 측정의 의의가 부각되고 있다. 또한 전완부의 골절은 타 부위 골절 특히 요추 및 대퇴경부의 골절에 선행된다고 보고되고 있다[9][10]. 그래서 전완부를 통해 요추 골밀도를 유추해 보고자 한다. 전완부와 요추부를 검사하여 상관관계를 알아보는데 환자 중 교통사고나 수술한 환자나 몸이 불편하여 검사할 수 없는 경우 신체의 한부분을 검사하여 다른 부위를 유추 할 수 있는 임상적 유용성을 얻고자 한다. 그래서 본 저자는 외래 내원 환자 중 골밀도 검사를 시행받은 환자를 대상으로 전완부와 요추부의 골밀도 검사를 통해 얻은 골밀도 값, T-score 와 Z-score 수치간의 상관관계 및 보정함수를 구하고자한다. 보정계수를 통해 어느 한 부위의 결과로서 다른 부위의 결과를 유추할 수 있는 임상적 유용성이 있을 것으로 사료된다.

2. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2010년 8월부터 2011년 1월까지 모 대학병원에서 의

대를 통해 내원한 환자 중 전완부와 요추부의 골밀도 검사를 시행 받은 환자 66명을 대상으로 하였다.

2. 연구 방법

환자 66명은 연령별로 11명씩 20대에서 70대까지 수술한 적이 없는 환자들로 구성하였다. 이들의 측정된 전완부와 요추부의 골밀도와 Z-score와 T-score를 조사하여 세가지 사항들에 대해 각각 상관관계가 있는지 평가하고 그 상관관계를 구하여 보정계수를 찾고자 하였다. 전완부는 원위 요골 부위를 프로그램상 측정하고 요추부는 제1요추에서 4요추까지 검사 부위를 설정하였다. 측정된 두 Score를 대응표본 T검정을 통해 통계 프로그램으로 상관관계를 분석하였다(SPSS20.0)[11].

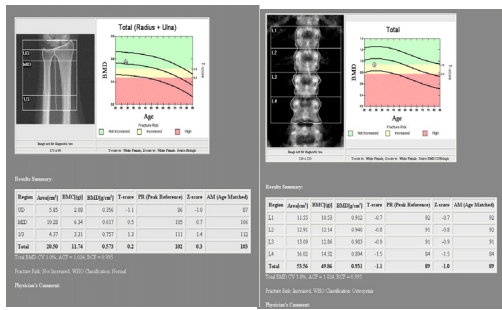
골밀도 측정기기는 Hologic사의 Hologic QDR-4500w를 사용하여 이중에너지 방사선 흡수법 (Dual energy X-ray absorptiometry; DEXA)으로 측정하였다. 본 시험 장치는 WHO기준과 식약청에서 인정받은 장비로 대부분 병원에서 골밀도 검사에 시행하는 것이다. 본 연구 결과를 컴퓨터로 분석하여 골밀도와 정상인의 참고치에 대한 비율(peak reference; %) 및 T-score로 하였고 같은 연령군의 참고치에 대한 비율(age matched; %) 및 Z-score로 수치화하였다(Fig. 1,2). 그리고 상관계수를 통해 보정함수를 구하였다.



[Fig. 1] The Forearm Test of BMD in the DXA



[Fig. 2] The Lumbar Test of BMD in the DXA



[Fig. 3] Value of BMD measurements of Forearm and Lumbar

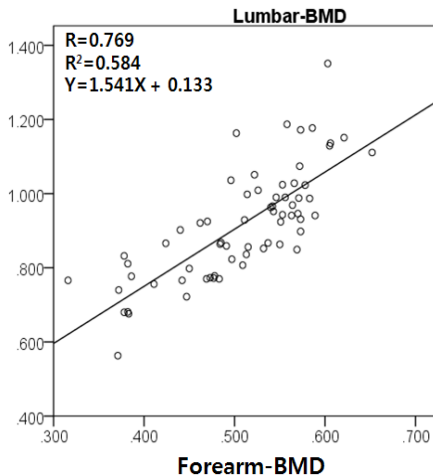
3. 결과

1. 전완부와 요추부의 골밀도 값의 상관관계 및 보정함수

<Table 1> Descriptive Statistics of BMD

	Average	SD	N
Lumbar	.91617	.148248	66
Forearm	.50783	.073915	66

66명의 환자는 Lumbar의 BMD 촬영을 한 경우 평균은 0.91617이고 표준편차는 0.148248이다. 그리고 Forearm의 BMD 촬영을 한 경우 평균은 0.50783이고 표준편차는 0.073915이다.



[Fig. 4] The Correlation Analysis of BMD in Forearm and Lumbar

상관계수는 $R=0.769$ 이고, 결정계수 $R^2=0.584$ 이다. 종속변수Y(Hip-BMD)가 가지고 있는 정보가 58%는 독립변수X(Lumbar-BMD)의 변동으로 설명 할 수 있다. 추정값의 표준오차는 0.095582이다. 두 변수의 상관계수는 유의하다.($p=0.000$)

회귀선의 상수값은 0.314이며 X의 회계계수는 0.133이다. 회귀계수의 유의성을 검정하는 t값은 9.611의 확률적 표시인 유의확률은 0.000이므로 유의수준 0.05에서 이 회귀계수는 통계적으로 매우 유의하다고 볼 수 있다.

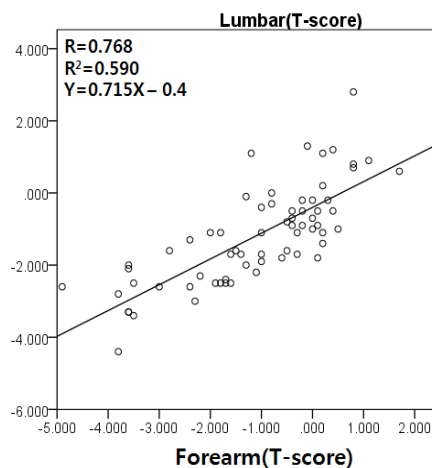
위의 결과로 산출 된 보정계수 식은 $Y=1.541X + 0.133$ 종속변수Y(Lumbar-BMD), 독립변수X(Foream-BMD)이다.

2. 전완부와 요추부의 T-Score값의 상관관계 및 보정함수

<Table 2> Descriptive Statistics of T-Score

	Average	SD	N
Lumbar (T-score)	-1.18788	1.349817	66
Forearm (T-score)	-1.10152	1.450039	66

66명의 환자는 Lumbar의 BMD 촬영을 한 경우 평균은 -1.18788이고 표준편차는 1.349817이다. 그리고 Forearm의 BMD 촬영을 한 경우 평균은 -1.10152이고 표준편차는 1.450039이다.



[Fig. 5] The Correlation Analysis of T-Score in Forearm and Lumbar

상관계수는 $R=0.768$ 이고, 결정계수 $R^2=0.590$ 이다. 종속변수Y(Lumbar-BMD)가 가지고 있는 정보가 58%는 독립변수X(Forearm-BMD)의 변동으로 설명 할 수 있다.

추정값의 표준오차는0.871301이다. 두 변수의 상관계수는 유의하다.($p=0.000$)

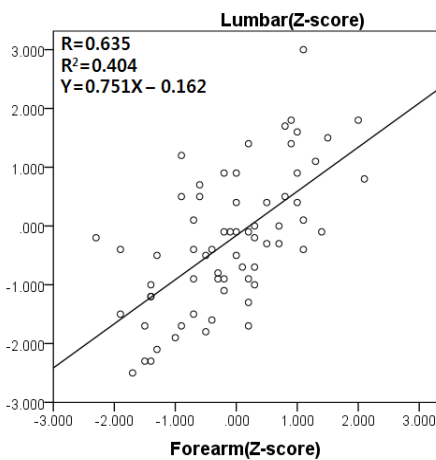
회귀선의 상수값은 -0.4이며 X의 회계계수는 0.715이다. 회귀계수의 유의성을 검정하는 t값은 9.592의 확률적 표시인 유의확률은 0.000이므로 유의수준 0.05에서 이 회귀계수는 통계적으로 매우 유의하다고 볼 수 있다. 위의 결과로 산출 된 보정계수식은 $Y=0.715X - 0.4$ 종속변수Y(Lumbar-BMD), 독립변수X(Forearm-BMD).

3. 전완부와 요추부의 Z-Score값의 상관관계 및 보정함수

(Table 3) Descriptive Statistics of Z-Score

	Average	SD	N
Lumbar (Z-score)	-.24545	1.168455	66
Forearm (Z-score)	-.11061	.988259	66

66명의 환자는 Lumbar의 BMD 촬영을 한 경우 평균은 -.24545이고 표준편차는 1.168455이다. 그리고 FOREARM의 BMD 촬영을 한 경우 평균은 -.11061이고 표준편차는 0.988259이다.



[Fig. 6] The Correlation Analysis of Z-Score in Forearm and Lumbar

상관계수는 $R=0.635$ 이고, 결정계수 $R^2=0.404$ 이다. 종속변수Y(forearm-BMD)가 가지고 있는 정보가 58%는 독립변수X(Lumbar-BMD)의 변동으로 설명 할 수 있다. 추정값의 표준오차는 0.909458이다. 두 변수의 상관계수는 유의하다.($p=0.000$)

회귀선의 상수값은 -0.162이며 X의 회계계수는 0.751이다. 회귀계수의 유의성을 검정하는 t값은 6.580의 확률적 표시인 유의 확률은 0.000이므로 유의수준 0.05에서 이 회귀계수는 통계적으로 매우 유의하다고 볼 수 있다. 위의 결과로 산출 된 보정계수식은 $Y=0.751X - 0.162$ 종속변수 Y(Lumbar-BMD), 독립변수X(Forearm-BMD)이다.

4. 고찰

골밀도 결과는 나이, 성별, 종족 간의 정상 평균치와 비교해서 해석을 하고 있으며 Z-score와 T-score를 적용하고 있다. Z-score는 실험자의 결과와 성별, 나이별 정상 평균치와 차이를 정상치의 표준편차로 나타낸 수치이다. T-score는 실험자와 절음 성인들의 정상 최대 골밀도치와 차이를 정상 골밀도치의 표준편차로 나타낸 수치이다[12].

세계보건기구(world health organization; WHO)는 골다공증을 ‘낮은 골량과 뼈의 미세구조 약화로 인해 뼈가 취약해지고 그 결과 골절이 발생하기 쉬운 상태’라고 정의하였다. 골다공증은 골 강도(bone strength)가 떨어져서 골절 위험을 증가시킨다. 골 강도를 결정하는 요인에는 골 밀도(bone density)와 골 질(bone quality)이 관계된다. WHO는 백인 여성의 골밀도를 측정하여 나온 T-score를 기준으로 정상 범위에 해당하는 젊은 여성의 골밀도와 비교하여 정상(normal) -1.0이상, 골감소증(osteopenia, or low bone mass) -1.0~ -2.5, 골다공증(osteoporosis) -2.5이하로 정의한다.

전완부와 요추부의 골밀도 값의 상관관계 및 보정함수 결과는 66명의 환자는 Lumbar의 BMD 촬영을 한 경우 평균은 0.91617이고 Forearm의 BMD 촬영을 한 경우 평균은 0.50783이다. 상관계수는 $R=0.769$ 이고, 결정계수 $R^2=0.584$ 이다($p=0.000$). 산출 된 보정계수식은 $Y=1.541X + 0.133$ 종속변수Y(Lumbar-BMD), 독립변수 X(Forearm-BMD)이다.

전완부와 요추부의 T-Score값의 상관관계 및 보정함수 결과는 Lumbar의 BMD 촬영을 한 경우 평균은 -1.18788이고 Forearm의 BMD 촬영을 한 경우 평균은 -1.10152이다.

상관계수는 $R=0.768$ 이고, 결정계수 $R^2=0.590$ 이다 ($p=0.000$). 보정계수식은 $Y=0.715X - 0.4$ 이다.

전완부와 요추부의 Z-Score값의 상관관계 및 보정함수 결과는 Lumbar의 BMD 촬영을 한 경우 평균은 -1.24545이고 FOREARM의 BMD 촬영을 한 경우 평균은 -1.1061이다.

상관계수는 $R=0.635$ 이고, 결정계수 $R^2=0.404$ 이다 ($p=0.000$). 보정계수식은 $Y=0.751X - 0.162$ 이다. 상관관계는 전완부와 요추부의 골밀도 값과 T-Score값이 가장 높았으며 Z-Score값이 가장 낮았다.

골밀도 검사에서 대퇴골과 요추부 두 부분에서 T-score와 Z-score에서 다소 높은 상관관계를 보였고 골밀도에 대한 결과는 상당히 높은 상관관계를 띠고 있었고 유의하였다[11].

본 연구의 제한점은 내원한 환자를 중심으로 검사한 결과를 기초하여 광범위한 연구가 되지 못하였다는 점과 연령, 체중, 신장등의 변수가 많습니다. 그러나 개별적 상관관계를 통해 얻는 것 또한 문제가 많아 DXA장비를 통해 프로그램내에 각각의 몸무게,키,나이 입력하여 종합한 골밀도 데이터를 얻는다고 봅니다. 그래서 이 장비로 검사하는 이유입니다. 그리고 적은 표본수와 환자 개별적인 병력으로 인한 영향 등에서 얼마만큼 객관성을 떨 수 있을지 다소 미흡한 부분이라 여겨집니다. 그러나 본 연구를 통해서 추후 광범위한 연구 및 조사를 통해 그 유용성에 대한 가능성을 엿볼 수 있으리라 판단된다.

5. 결론

본 연구는 내원한 외래환자에게서 시행된 골밀도 검사를 통해 요추부에서 DXA와 QCT 중 정확한 검사를 얻을 수 없을 경우 두 부위간의 골밀도 검사 수치간의 상관관계를 밝혀 검사 결과를 유추하는 데 목적이 있다. 본 연구는 상관관계를 통해 전완부와 요추부의 어느 한 부위의 결과로서 다른 부위의 결과를 유추할 수 있는 임상적 유용성이 있을 것으로 생각되며, 이는 골다공증 환자

의 처치 및 예후를 결정할 수 있는 보조적인 인자로 활용될 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENTS

The study was conducted with the research grant from Kangwon National University as financial resources of the 2013 Academic Expense Grant.

REFERENCES

- [1] Kelly TL, Solvick DM, Dchienfeld DA and Neer RM : Quantitative digital radiography versus dual photon absorptiometry of the lumbar spine. J Clin Endocrinal Metab 67:839-844, 1988
- [2] Mazess R, Collik B, Trempe J, Barden H and Hanson J : performance evaluation of a dual-energy X-ray bone densitometer. Calig Tissue Int 44:228-232, 1988
- [3] J. Y. Jung, S. T Jung, Y. B. Jeon, : BMD of Lumbar spine Measured by DXA and QCT, The Journal of the korean Orthp. Assoc, vol.31 No.3 p440-446, 1996.
- [4] J. Y. Yang and Y. M. Kim, "Correlation analysis of BMD in proximal femur and spine," The Journal of the korean society of fractures, Vol.16 No.4 pp.570-576, October 2003.
- [5] G. M. Blake, I. Fogelman, "Bone densitometry and the diagnosis of osteoporosis," Semin. Nucl. MED. Vol.31 No.1 pp.69-81, January 2001.
- [6] J. S. Jang, S. O. Yang, D. H. Kim, Y. S. Jo, S. H. Lee and K.Y. Kim, "Comparative Study of Femur BMD and Lumbar BMD Measurement Using Dual Energy X-ray Absorptiometry in Proximal Femur Fractures," Korean journal of bone metabolism, Vol.3 No.1 pp.170-173, November 1996.
- [7] Lazoura O, Groumas N, Antoniadou E, Papadaki PJ, Papadimitriou A, Thriskos P, Fezoulidis I, Vlychou M. Bone mineral density alterations in upper and

- lower extremities 12 months after stroke measured by peripheral quantitative computed tomography and DXA. J Clin Densitom. 11(4):511-7, 2008
- [8] Trivittayaratana W, Trivittayaratana P. Peripheral BMD T-scores in the diagnosis of osteoporosis. J Med Assoc Thai. 88:S8-12. 2005
- [9] Eastell R : Forearm fracture. Bone 18:203 - 07, 1996
- [10] Mallmin H, Ljunghall S, Persson I, Naessen T, Krusemo UB, Bergstrom R. Fracture of the distal forearm as a forecaster of subsequent hip fracture: a population-based cohort study with 24 years of follow-up. Calcif Tissue Int 52:269 - 72, 1993
- [11] M. S. Han, D. H. Cho "The Correlation Analysis of BMD in Proximal Femur and Spine with Dual Energy X-ray Absorptiometry," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 17 No. 9,, September, 2012
- [12] S. B. Chae, "The T-score concordance and discordance at hip, lumbar spine, and distal radius," Catholic University of Daegu, February 2011.

한 만 석(Han, Man-Seok)



- 2003년 2월 : 고려대학교 의공학과 의공학석사
- 2009년 7월 ~ 2012년 2월 : 충남대학교 의공학과 공학박사
- 1997년 7월 ~ 2012년 2월 : 충남대학교병원 영상의학과 근무
- 2012년 3월 ~ 현재 : 강원대학교 방사선학과 조교수

- 관심분야 : 자가공명영상, 방사선 영상학, 골밀도
- E-Mail : angio7896@naver.com