

Correlation Analysis between BMI and Bone Density in Menopause Women

Hyeon-Jin Kim *

Department of Radiological science, Kaya University

Received: November 03, 2021. Revised: November 26, 2021. Accepted: December 31, 2021

ABSTRACT

This study retrospectively analyzed the test results of 113 healthy postmenopausal women without special diseases among patients who visited a medical institution in Busan from January 2020 to June 2021. The purpose of the study was to investigate the effect of BMI (Body Mass Index) on bone density in menopause women, the analysis of the lumbar and femur of patients with low weight ($BMI < 18.5$) showed a significant probability (p-value) of 0.000, and the normal weight ($18.5 \leq BMI < 23.0$) of the femur. In overweight ($23.0 \leq BMI < 25.0$), the significance probability (p-value) of the lumbar region was 0.021 and the significance probability (p-value) of the femur was 0.034, confirming the correlation. However, in patients with high obesity ($30.0 \leq BMI < 40.0$), the p-value of the lumbar region was 0.127, and the p-value of the femur was 0.093, indicating that there was no correlation between BMI and bone density.

Keywords: Body Mass Index, menopause women, bone density

I. INTRODUCTION

폐경기 이후 여성들은 체지방의 비율이 높아지면서 근육의 양이 감소하는 신체 특징이 나타나는데, 이는 신체 에너지를 지방의 형태로 세포에 저장하는 능력의 증가와 에스트로겐 수치의 감소로 인하여 나타나는 체중의 증가, 특히 지방의 양이 증가되는 특징으로 나타난다^[1].

또한 골다공증이 나타나는데 골다공증은 대사성 골 질환 중에서 가장 흔한 질환으로 뼈의 화학적 조성에는 변화 없이 단위 용적 내의 골량이 소실된 상태로, 경미한 충격에도 쉽게 골절이 일어날 수 있는 상태로 정의된다^[2].

골다공증의 발생은 노인 인구의 증가와 함께 더욱 심각한 문제들을 야기하는데 골절에 따른 이환율과 사망률의 증가를 가져오고, 높은 질병 부담을 야기하기 때문에^[3] 골다공증의 예방이 무엇보다 중요하다 할 수 있다. 튼튼한 뼈를 만들기 위해서는 적절한 성호르몬 수준, 식이를 통한 칼슘의 섭취

그리고 신체 활동이 포함되는데, 생애 주기별 최대 골밀도는 30대 중반에 달성되며, 그 이후의 골밀도는 연령의 증가와 함께 감소하는 것으로 보고되고 있다^[4].

골밀도는 유전적 요인 외에도 흡연, 칼슘과 비타민 D의 섭취, 햇빛에 대한 피부의 노출, 음주 및 신체활동 등에 영향을 받기 때문에 골다공증의 예방을 위해서는 생물학적, 환경적 요인들에 대해 신경을 써야 할 것이다^[5-6].

본 연구에서는 폐경기 이후 여성들이 노화과정에서 겪는 근 손실과 지방량 증가 및 골밀도 감소에 중점을 두어 폐경 여성의 BMI 지수를 측정하고 분류하여 골다공증과의 상관관계를 알아보려고 하였으며 선행연구인 폐경 여성 중 체중이 높은 여성이 체중이 낮은 여성에 비해 요추(L1~L4)와 대퇴부의 골밀도가 높다는 연구^[7]를 기반으로 BMI와 골밀도의 상관관계를 분석하고자 하였다.

* Corresponding Author: Hyeon-Jin Kim

E-mail: ssini98@naver.com

Tel: +82-55-330-1182

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구 대상

연구 대상은 2020년 1월부터 2021년 6월까지 부산지역 일개 의료기관을 방문하여 골다공증 검사를 시행한 환자 중 이미 골다공증을 진단받아 호르몬 치료를 병행하는 환자를 제외하고 특별한 질환이 없는 건강한 폐경 여성 113명의 검사 결과지를 후향적으로 분석하였다.

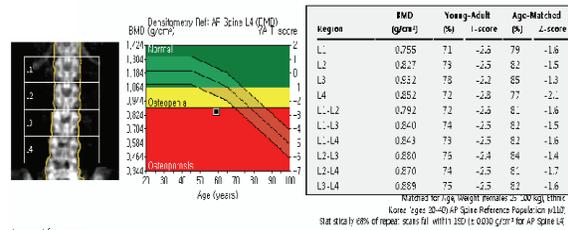
2. 연구 및 분석 방법

골밀도 측정은 이중 에너지 방사선 흡수계측법 (Dual-energy X-ray absorptiometry, DXA)을 이용하여 데이터를 획득하였으며 데이터 획득방법은 Fig. 1과 같이 환자를 검사 테이블에 눕힌 후 요추부(L1~4)와 대퇴부 영상을 얻고 Fig. 2와 같이 스캔되어진 영상의 분석을 통해 결과 값을 획득하고 T-score 값을 비교 분석하였다. 실제 연구에 사용된 장비는 GE사의 LUNAR (BHR-46-P) 장비이며 BMI의 산출은 비만도 판정에 많이 이용되는 케텔레지수 (QUETELET INDEX)를 사용하여 계산하고 계산 결과 값에 따라 Table 1과 같이 분류하였다. 수집된 자료는 SPSS Win 12.0을 이용하여 분석하였으며 통계방법은 대상자의 일반적 특성은 실수와 백분율을 산출하였고, 대상자의 골밀도와 비만도와의 관계는 카이제곱검증을 활용하였다. 골밀도와 비만도와의 상관관계분석은 피어슨 상관분석(pearson correlation coefficient)을 이용하여 산출하였다.

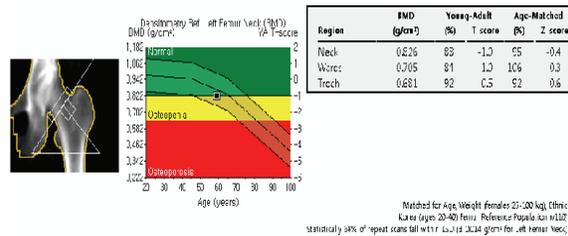


(a) L-spine Scanning Method (b) Hip Joint Scanning Method

Fig. 1. Patient Position in Dual Energy X-ray Absorptiometry.



(a) L-spine Analysis Results



(b) Hip Joint Analysis Results

Fig. 2. Dual Energy X-ray Absorptiometry Analysis Result.

Table 1. Classification of Patients according to BMI

BMI	Classification
BMI<18.5	Under weight
18.5 ≤ BMI < 23.0	Normal weight
23.0 ≤ BMI < 25.0	Over weight
25.0 ≤ BMI < 30.0	Obesity
30.0 ≤ BMI < 40.0	High obesity

III. RESULT

1. 대상자의 일반적 특성

조사대상자들의 일반적 특성을 Table 2에 나타내었다. 전체 113명 중 49세 이하는 2명(1.77%), 49~54세 31명(27.44%), 55세~64세 27명(23.89%), 65~74세 25명(22.12%), 75세 이상은 28명(24.78%)으로 49~54세의 연령분포가 가장 높게 나타났다. 조사대상자의 BMI는 저체중 17명(15.04%), 정상 29명(25.67%), 과체중 36명(31.86%), 비만 21명(18.58%), 초고도비만 10명(8.85%)으로 과체중의 비율이 가장 높았다. 골밀도 측정결과 요추부의 T-score 값은 -2.5 미만인 경우 31명(27.43%), -2.4~-1.0 45명(39.82%),

-1 초과인 경우 37명(32.74%)으로 나타났으며 대퇴부의 T-score 값은 -2.5 미만인 경우 25명(22.12%), -2.4~-1.0 52명(46.02%), -1 초과인 경우 36명(31.86%)로 나타났다. 이들 중 과거에 골절의 경험이 있는 비율은 32명(28.32%)으로 나타났다.

Table 2. General Characteristics of the Study Subjects

Classification	Result	n(%)
Age(years)	>49	2(1.77)
	49~54	31(27.44)
	55~64	27(23.89)
	65~74	25(22.12)
	75<	28(24.78)
Body mass index	<18.5	17(15.04)
	18.5≤BMI<23.0	29(25.67)
	23.0≤BMI<25.0	36(31.86)
	23.0≤BMI<25.0	21(18.58)
	30.0≤BMI<40.0	10(8.85)
Bone density index (L-spine T-score)	<-2.5	31(27.43)
	-2.4~-1.0	45(39.82)
	-1<	37(32.74)
Bone density index (Hip T-score)	<-2.5	25(22.12)
	-2.4~-1.0	52(46.02)
	-1<	36(31.86)
Fracture history	Yes	32(28.32)
	None	81(71.68)

2. 비만도에 따른 대상자의 특성

조사대상자들을 비만도로 분류하여 Table 3에 나타내었다. 저체중인 그룹의 BMI 평균은 16.8±1.14이며 요추부의 T-score 값은 -3.01±0.97, 대퇴부의 T-score 값은 -2.51±0.56이다. 정상 체중 그룹의 BMI 평균은 22.10±1.57이며 요추부의 T-score 값은 -1.57±1.36, 대퇴부의 T-score 값은 -1.04±2.21이다. 과체중 그룹의 BMI 평균은 24.35±1.21이며 요추부의 T-score 값은 -1.22±1.04, 대퇴부의 T-score 값은 -0.56±1.05이다. 비만 그룹의 BMI 평균은 28.13±0.92이며 요추부의 T-score 값은 -0.88±1.21, 대퇴부의 T-score 값은 -0.51±1.09이다. 고도비만 그룹의 BMI 평균은 32.04±0.97이며 요추부의 T-score 값은 -0.91±1.32, 대퇴부의 T-score 값은 -0.49±1.01으로 전체 그룹에서 요추부의 T-score 값이 대퇴부의 T-score 값보다 낮은 것으로 나타났으며 초고도 비만인 그룹을 제외한 나머지 그룹에서는 BMI가 증

가할수록 골밀도가 증가하는 것으로 나타났다.

Table 3. Characteristic Analysis based on BMI

Classification	n	Age	BMI	L-spine T-score	Hip T-score
Under weight	17	64.0±17.3	16.8±1.14	-3.01±0.97	-2.51±0.56
Normal weight	29	62.7±11.0	22.10±1.57	-1.57±1.36	-1.04±2.21
Over weight	36	65.0±12.5	24.35±1.21	-1.22±1.04	-0.56±1.05
Obesity	21	63.0±9.2	28.13±0.92	-0.88±1.21	-0.51±1.09
High obesity	10	62.6±6.7	32.04±0.97	-0.91±1.32	-0.49±1.01

3. 체질량 지수와 골밀도의 상관관계 분석

체질량 지수와 골밀도의 상관관계를 분석하여 Table 4에 나타내었다. 저체중(BMI<18.5) 환자의 요추부와 대퇴부의 분석결과 유의확률(p-value) 0.000으로 나타나 p<0.05 보다 작으므로 요추부와 대퇴부 모두 BMI와 골밀도의 상관관계가 있음을 알 수 있다. 정상체중(18.5≤BMI<23.0) 환자의 요추부에서 유의확률(p-value)은 0.025, 대퇴부의 유의확률(p-value)은 0.012로 p<0.05 보다 작으므로 요추부와 대퇴부 모두 BMI와 골밀도의 상관관계가 있음을 알 수 있다. 과체중(23.0≤BMI<25.0) 환자의 요추부와 대퇴부의 분석결과 요추부의 유의확률(p-value)은 0.021, 대퇴부의 유의확률(p-value)은 0.034로 p<0.05 보다 작으므로 요추부와 대퇴부 모두 BMI와 골밀도의 상관관계가 있음을 알 수 있다. 비만(25.0≤BMI<30.0) 환자의 요추부 유의확률(p-value)은 0.040, 대퇴부의 유의확률(p-value)은 0.237로 요추부의 유의확률(p-value)은 p<0.05 보다 작아 BMI와 골밀도의 상관관계가 있음을 알 수 있으나 대퇴부는 p>0.05로 나타나 BMI와 골밀도의 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 고도비만(30.0≤BMI<40.0) 환자의 요추부 유의확률(p-value)은 0.127, 대퇴부의 유의확률(p-value)은 0.093으로 요추부와 대퇴부 모두에서 유의확률 p>0.05로 나타나 BMI와 골밀도의 상관관계가 없음을 알 수 있다.

Table 4. Analysis of the Correlation between BMI and Bone Density

BMI	L-spine P-value	Hip P-value
BMI<18.5	0.000	0.000
18.5≤BMI<23.0	0.025	0.012
23.0≤BMI<25.0	0.021	0.034
25.0≤BMI<30.0	0.040	0.087
30.0≤BMI<40.0	0.127	0.093

p<0.05

IV. DISCUSSION

본 연구의 대상자는 중장년 여성과 노년기의 여성으로 모두 폐경기 이후의 여성이다. 이들의 비만 지수를 살펴보면 저체중 17명(15.04%), 정상 29명(25.67%), 과체중 36명(31.86%), 비만 21명(18.58%), 고도비만 10명(8.85%)으로 전체의 59.3%(67명)가 과체중 이상인 것으로 나타났다. 비만은 신체에 지방이 과다하게 축적된 것으로 비만의 판정은 보통 신장과 체중을 이용한 체질량 지수로 나타낸다^[8]. 우리나라의 비만인구는 남성보다 여성이 높고, 55세 이후에는 더욱 증가하는데^[9] 본 연구결과에서도 연령에 따른 비만도의 유의한 차이를 확인할 수 있었다. 골다공증은 골량의 감소와 골의 미세구조의 변화로 골 소실이 나타난 것을 말하며 이로 인한 골절사례도 함께 증가하고 있다^[10]. 본 연구 대상자의 골밀도를 살펴보면 요추부에서 골다공증 31명(27.43%), 골감소증 45명(39.82%)으로 나타나고 대퇴부에서는 골다공증 25명(22.12%), 골감소증 52명(46.02%)으로 전체의 60~70%의 여성에서 골밀도의 저하가 나타남을 알 수 있다. 특히 골밀도의 저하는 저체중 일수록 심각한데 저체중 여성의 요추부의 T-score는 -3.01 ± 0.97 , 대퇴부의 T-score는 -2.51 ± 0.56 로 정상체중이나 과체중에 비해 현저히 저하되어 있었으며 BMI와 체중의 상관관계 분석을 통해 대상자의 비만도와 골밀도와의 상관관계가 확인되었다. 이는 골밀도와 체질량지수는 유의한 상관관계가 있다는 보고^[11]와 체중이 많을수록 골밀도가 더 잘 유지된다는 보고^[12]와 일치되는 것이다. 그러나 본 연구는 단순히 BMI와 골다공증의 상

관관계만을 분석하고 있다는 제한점을 갖는다. 골밀도는 여러 가지 인자에 영향을 받아 달라진다. 따라서 골밀도와의 상관관계를 제대로 알기 위해서는 환자의 식습관부터 운동여부 뿐만 아니라 환자가 복용하는 약물까지 모든 것들을 분석해야 제대로 된 상관관계 분석 결과를 얻을 수 있다. 따라서 본 연구의 제한점에 대한 후향적 연구들이 반드시 진행되어야 할 것으로 사료된다.

V. CONCLUSION

골다공증은 중년기 이후 여성에게 가장 흔한 만성질환이며 그 자체보다는 골다공증으로 인한 골절과 골절로 인한 합병증으로 나타나는 개인적, 사회적 손실이 매우 크다. 따라서 골다공증 예방을 위한 지역사회 노력이 매우 절실하다 할 수 있다. 본 연구는 부산지역 일개병원을 내원하여 골밀도 검사를 시행한 환자를 대상으로 비만도와 골밀도의 상관관계를 파악하기 위하여 시도되었다. 연구결과 비만도와 골밀도는 유의한 상관관계가 있는 것으로 확인되었다. 그러나 비만이 골다공증의 방어인자라 하더라도 비만은 고혈압, 뇌졸중 등의 심혈관계 질병의 요인이 되고, 골관절염이나 낙상의 위험이 동반되므로 꾸준한 운동과 균형 잡힌 식습관을 수행하여 체질량지수를 관리하는 것이 골다공증 예방을 위한 최선의 방법으로 생각되어진다.

Reference

- [1] N. K. Fukagawa, L. G. Bandini, J. B. Young, "Effect of age on body composition and resting metabolic rate", *American Journal of Physiology*, Vol. 259, No. 2, pp. 233-238, 1990.
<http://dx.doi.org/10.1152/ajpendo.1990.259.2.E233>
- [2] WHO, "Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis", *World Health Organization Technical Report Series*, Geneva, pp. 843, 1994.
- [3] O. M. Son, J. H. Kim, J. Y. Yang, "Factors Associated with Bone Mineral Density in Korean Postmenopausal Women Aged 50 Years and Above: Using 2008-2010 Korean National Health and Nutrition Examination Survey", *Korean Journal of*

- Community Nutrition, Vol. 18, No. 2, pp. 177-186, 2013. <http://dx.doi.org/10.5720/kjcn.2013.18.2.177>
- [4] P. Korkia, "Osteoporosis: process, prevention, and treatment", *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, Vol. 6, No. 3, pp. 156-169, 2002.
- [5] J. Yoo, E. K. Park, K. W. Yoo, "A study of bone mass & health related physical fitness induced exercise & drinking habits on pre & post-menopause of female", *Exercise Science*, Vol. 20, No. 1, pp. 27-34, 2011.
<http://dx.doi.org/10.15857/ksep.2011.20.1.27>
- [6] N. W. Constantini, G. Dubnov-Raz, G. Chodick, G. S. Rozen, A. Giladi, S. Ish-Shalom, "Physical activity and bone mineral density in adolescents with vitamin D deficiency", *Medicine & Science in Sports Exercise*, Vol. 42, No. 4, pp. 646-650, 2010.
<http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181bb813b>
- [7] L. Hyldstrup, T. Andersen, P. McNair, L. Breum, I. Transbøl, "Bone metabolism in obesity: changes related to severe overweight and dietary weight reduction", *Journal of Clinical & Translational Endocrinology, Acta endocrinologica*, Vol. 129, No. 5, pp. 393-398, 1993.
<https://doi.org/10.1530/acta.0.1290393>
- [8] S. K. Chaung, "Neck circumference as a measure for identifying obesity in female college students", *Journal of Korean Academy of Fundamental Nursing*, Vol. 12, No. 3, pp. 347-353, 2005
- [9] D. S. Hwang, J. H. Cho, J. M. Lee, C. H. Lee, J. B. Jang, K. S. Lee, "A Review on Obesity Complications in Women", *Journal of Society of Korean Medicine for Obesity Research*, Vol. 7, No. 1, pp. 31-38, 2007.
- [10] T. J. Song, H. Choi, S. Lee, M. J. Yeon, J. K. Ko, C. M. Lee, Y. K. Cho, B. R. Kim, "Performance of Risk Indices for Prediction of Osteoporosis in Post- and Perimenopausal women", *Obstetrics & Gynecology Science*, Vol. 48, No. 11, pp. 2627-2634, 2005. <https://doi.org/10.4065/77.7.629>
- [11] E. N. Lee, M. K. Clark, "Influence of life time sports activity based on a ground reaction force on bone mineral density in Korean adults", *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*, Vol. 35, No. 3, pp. 621-630, 2005.
<https://doi.org/10.4040/jkan.2005.35.3.621>
- [12] M. Revilla, L. F. Villa, A. Sánchez-Atrio, E. R. Hernández, H. Rico, "Influence of Body Mass Index on the Age-related Slope of Total and Regional Bone Mineral Content", *Calcified Tissue International*, Vol. 61, No. 2, pp. 134-138, 1997.
<http://dx.doi.org/10.1007/s002239900310>

폐경여성의 BMI와 골밀도의 상관관계 분석

김현진

가야대학교 방사선학과

요약

본 연구는 2020년 1월부터 2021년 6월까지 부산지역 일개 의료기관을 방문하여 골다공증 검사를 시행한 환자 중 특별한 질환이 없는 건강한 폐경 후 여성 113명의 검사 결과지를 후향적으로 분석하였다. 연구 목적은 폐경 여성의 BMI(신체질량지수)가 골밀도에 미치는 영향을 알아보고자 하였으며 저체중(BMI<18.5) 환자의 요추부와 대퇴부의 분석결과 유의확률(p-value) 0.000으로 나타났으며 정상체중(18.5≤BMI<23.0) 환자의 요추부에서 유의확률(p-value)은 0.025, 대퇴부의 유의확률(p-value)은 0.012로 나타났다. 과체중(23.0≤BMI<25.0) 환자의 요추부의 유의확률(p-value)은 0.021, 대퇴부의 유의확률(p-value)은 0.034로 나타나 상관관계가 확인되었다. 그러나 고도비만(30.0≤BMI<40.0) 환자의 요추부 유의확률(p-value)은 0.127, 대퇴부의 유의확률(p-value)은 0.093으로 요추부와 대퇴부 모두에서 유의확률 p>0.05로 나타나 BMI와 골밀도의 상관관계가 없음을 알 수 있다.

중심단어: 신체질량지수, 폐경여성, 골밀도

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(단독저자)	김현진	가야대학교 방사선학과	조교수