

족관절 골절 환자의 골밀도 분석

김태형 · 이재형 · 박승환*^㉞

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실, *울산대학교 의과대학 울산대학교병원 정형외과학교실

Analysis of Bone Mineral Density of Ankle Fracture Patients

Tae Hyung Kim, M.D., Jae Hyung Lee, M.D., and Seung-Hwan Park, M.D.*^㉞

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul

*Department of Orthopedic Surgery, Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Ulsan, Korea

Purpose: This study analyzed the bone mineral densities of the lumbar vertebrae and femurs of patients with ankle fractures to determine the correlation between ankle fractures and osteoporosis.

Materials and Methods: From April 2002 to July 2014, one hundred consecutive ankle fracture patients with bone mineral density tests performed within post-traumatic one year were enrolled. The patients were divided into three age groups according to their age at the time of injury (group 1: <50, group 2: 50–69, group 3: ≥70). The types of ankle fractures were classified into unimalleolar, bimalleolar and trimalleolar fractures. The bone mineral density was analyzed using the T score, Z score, absolute value (g/cm²) of the lumbar spine (L1–L4), femur neck, femur intertrochanter, and total femur.

Results: There were 3.2 times more females with ankle fractures than males, and the prevalence of osteoporosis according to age group was 0% in the group under 50 years, 24.2% in the 50 to 69-year-old group, and 15% in the group over 70 years. Osteoporosis was found in 30% of patients with a trimalleolar fracture in the 50 to 69-year-old group. In all patient groups, a lower age indicated a higher frequency of unimalleolar fractures. The relationship between the bone mineral density and the type of fracture is that the frequency of trimalleolar fracture increased with decreasing T score of the lumbar vertebrae and the absolute value of bone mineral density (g/cm²) and the Z score of the femur neck, but there were no other indicators.

Conclusion: Among the 100 patients with ankle fractures, females were more common than males, because osteoporosis was less severe in males. The incidence of unimalleolar fracture was higher than that of trimalleolar fracture. On the other hand, the correlation between the ankle fractures and the bone mineral density of the femur and lumbar spine was not significant.

Key words: ankle fracture, osteoporosis, bone mineral density

서론

인구의 고령화에 따라 골다공증성 골절의 빈도가 증가하고 있으며, 그 결과 골다공증성 골절의 예방과 치료에 대한 사회적 비용

이 지속적으로 증가하고 있다.¹⁻³⁾ 가장 대표적인 골다공증성 골절인 근위 대퇴부 골절과 척추체 압박 골절, 그리고 원위 요골 골절은 많은 연구를 통해 이들 골절과 골밀도 값의 상관관계에 대해 잘 알려져 있으며, 골다공증 치료를 통해 그 발생 빈도를 감소시킬 수 있다는 점이 밝혀져 골다공증 치료의 근거가 되고 있다.^{2,4,5)} 이와 달리 족관절 골절은 50세 이상의 연령에서 흔하게 발생하는 골절임에도 불구하고, 그것이 골다공증성 골절이라고 볼 수 있는지에 대한 근거가 상대적으로 부족한 실정이다.^{6,7)} Therdyothin 등⁸⁾은 최근 발표한 체계적 문헌고찰 연구를 통해 족관절 골절과 골밀도와의 뚜렷한 상관관계는 없으며, 족관절 골절이 발생하면 이후의 후속골절의 위험도가 증가하는 경향을 보

Received November 27, 2020 Revised January 11, 2021

Accepted February 17, 2021

^㉞Correspondence to: Seung-Hwan Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chung-Ang University Hospital, 102 Heukseok-ro, Dongjak-gu, Seoul 06973, Korea

TEL: +82-2-6299-1575 FAX: +82-2-822-2017 E-mail: sh-first@hanmail.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2530-2980>

Seung-Hwan Park's current affiliation: Department of Orthopedic Surgery, Chung-Ang University Hospital, Chung-Ang University College of Medicine, Seoul, Korea.

인다고 보고하기도 하였다.

족관절 골절은 보행이나 가벼운 운동 중 발목이 삐끗하는 정도의 비교적 저에너지 손상에 의하여 발생하며 인구의 고령화와 스포츠 인구의 증가에 따라 그 빈도가 증가하고 있다.^{9,10)} 일반적으로 골다공증 정도를 판단하기 위하여 골밀도(bone mineral density, BMD)를 측정하며, 대표적인 골밀도 측정법인 이중에너지 X선 흡수법(dual-energy X-ray absorptiometry, DXA)을 널리 사용하고 있다. 이 검사는 근위 대퇴골과 요추골을 측정 대상으로 하고 족관절 주위의 골은 측정 대상에 포함하고 있지 않다. 때문에 이 검사 결과가 족관절 주위의 골밀도를 정확하게 반영한다고 할 수는 없다. 결국 현재로서는 원위 경비골의 골밀도를 직접 측정하기는 어려운 실정이다. 이러한 점을 극복하고자 Patterson 등¹¹⁾은 경골 원위부 피질골의 두께와 통상적으로 측정하는 골밀도값 사이의 상관관계를 분석하였고, 그 결과 둘 사이의 뚜렷한 상관관계가 있으며, 경골 원위부 피질골의 평균 두께를 지표 삼아 골다공증을 선별할 수 있다고 보고하였다.

본 연구에서는 족관절 골절 환자에서 현재 골다공증의 지표로서 주로 이용되는 근위 대퇴골이나 요추골의 골밀도 값을 분석하여 족관절 골절과의 상관 관계를 알아보고 족관절 골절을 골다공증성 골절이라 할 수 있는지 살펴보고자 한다.

대상 및 방법

2002년 4월부터 2014년 7월까지 본원에서 족관절 골절을 진단 받은 환자 중 수상 1년 이내에 골밀도 검사를 시행한 총 100명의 환자를 대상으로 하였다. 남자는 24명, 여자는 76명이었으며, 95명이 수술적 치료를 받았다. 평균 키는 161.1 cm, 평균 체중은 64.21 kg, 평균 신체질량지수(body mass index, BMI)는 24.66 kg/m²이었다(Table 1).

저에너지 손상으로 넘어져서 발생한 족관절 골절 환자들을 대상으로 하였으며 직립 이상 높이에서의 낙상이나 교통사고에 의한 골절, 개방성 골절, 필론골절, 족관절 탈구 등과 같은 고에너지 손상 환자는 제외하였다. 원위 경골 간단부 골절, 종골이나 거골 골절 환자도 제외하였으며 견열 골절은 골절의 시기가 명확하

지 않은 경우가 있어 제외하였다. 고관절이나 척추에 수술을 받아 골밀도 값에 영향을 주거나 측정이 불가능한 환자도 연구대상에서 제외하였다. 또한 기존에 골다공증을 진단받고 약물치료를 받은 과거력이 있는 환자도 골밀도 값이 교정되었을 가능성을 고려하여 연구대상에서 제외하였다. 전체 환자를 연령별로 50세 미만(G1군), 50세 이상 70세 미만(G2군), 70세 이상(G3군)의 세 군으로 나누었다. G1군은 27명, G2군은 56명, G3군에 17명의 환자가 속해 있었다.

단순 방사선촬영 및 컴퓨터 단층촬영을 통해 족관절 골절의 유형을 분류하였으며 내과 혹은 외과 단독 골절인 경우 단과골절, 내과, 외과, 후과 중 두 부위만 골절이 있는 경우 양과골절, 내과, 외과, 후과 모두 골절이 있는 경우 삼과골절로 정의하였다. 분쇄 여부, 전위의 정도, 인대 손상이나 수술의 시행 여부는 분류에 고려하지 않았다.

골밀도는 GE Lunar Prodigy Advance (Ver. 11.4; GE Healthcare, Chicago, IL, USA)를 이용하여 측정하였으며, 요추체(요추 1-4번 평균치), 대퇴골 경부, 대퇴골 전자부, 대퇴골 전장의 T점수, Z점수 및 BMD 절대값(g/cm²)을 수집하였다.

모든 통계적 분석은 IBM SPSS Statistics ver. 23.0 for Windows (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였다. t검정, 카이 제곱 검정, 분산 분석(analysis of variance, ANOVA)을 통계적으로 사용하여 자료를 분석하였으며, 연령군(50세 미만, 50-69세, 70세 이상) 및 성별과 골밀도와의 상관관계 분석을 위해 Pearson 상관계수 방법을 사용하였다. p<0.05인 경우 통계적으로 유의하다고 정의하였다.

본 연구는 본원 임상시험심사위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받고 이루어졌다(IRB no. S2020-0317-0001).

결 과

골절의 유형별로 단과골절이 25명, 양과골절이 44명, 삼과골절이 31명이었다(Table 1). 골절 유형별 골밀도검사 결과를 비교하였을 때, 단과골절 군과 양과골절 군에 비하여 삼과골절 군에서

Table 1. Demographic Data

Fracture types	Number of patients	Sex (male/female)	Surgery (yes/no)	Weight (kg)	Height (cm)	BMI (kg/cm ²)
Unimalleolar	25	7/18	21/4	64.74	162	24.66
Bimalleolar	44	12/32	43/1	65.63	162.1	24.84
Trimalleolar	31	5/26	30/0	62.06	159.0	24.52
Total	100	24/76	95/5	-	-	-
Mean	-	-	-	64.21	161.1	24.66

-, not available.

요추체 T점수($p=0.03$) 및 BMD 절대값(g/cm^2)이 유의하게 낮았고($p=0.048$), 대퇴골 경부 Z점수 또한 삼과골절 군에서 유의하게 낮게 나타났다($p=0.039$). 그 밖의 다른 값들은 골절 유형에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

환자의 연령군에 따라 단과/양과/삼과 골절의 수를 살펴보면, G1군에서 14/9/4명, G2군에서 10/25/21명, G3군에서 1/10/6명으로 비교적 연령이 젊은 50세 미만군에서 상대적으로 단과골절의 빈도가 높았고 70세 이상 환자 군에서는 단과골절의 빈도가 낮았다(Pearson 상관계수=0.011; Table 3).

환자의 연령군에 따라 골다공증(골밀도 검사상 T점수 2.5 표준

편차 이하)의 유병률을 조사하였다. G1군에서는 한 명도 없었으며, G2군에서는 24.2%가 골다공증이었고, G3군의 15%가 골다공증으로 나타났다. 이 중에서 G2군 환자들의 골절 유형에 따른 골다공증 유병률을 알아보았는데, 단과골절 환자의 22.7%, 양과골절 환자의 16.7%, 삼과골절 환자의 30%가 골다공증이었다(Table 4).

고찰

세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 골다공증을 ‘골량의 감소와 미세구조의 이상으로, 골이 약해져서 부러지기 쉬운 상태가 되는 전신적인 골격계 질환’으로 정의하고 있으며, 미국국립보건원(National Institutes of Health, NIH)에서는 이를 요약하여 ‘골 강도의 약화로 골절의 위험성이 증가하게 되는 골격계 질환’으로 규정하고 있다.¹²⁾ 고령화 사회로 접어들면서 골다공증의 유병률이 증가하고 있으며, 이와 함께 골다공증성 골절의 발생 역시 증가하고 있다. 골다공증성 골절과 그 합병증의 치료에 드는 사회적 비용의 상승으로 골다공증의 예방과 치료가 중요한 사회적 문제로 대두되었다.^{1-3,13)}

DXA는 골밀도 측정을 위한 가장 보편적인 방법이며, 요추체(요추 1-4번)와 대퇴골(대퇴골 경부, 전자부, 전장)을 대상으로 측정이 이루어진다. 검사결과는 BMD 절대값(g/cm^2)과 T점수 및 Z점수로 표시되는데, BMD 절대값(g/cm^2)은 검사를 통해 측정되는 값이며, 이 값을 인종과 성별을 맞춘 젊은 성인의 참고치와 비교하여 T점수라 정의하였고, 인종, 성별뿐 아니라 연령까지 맞춘 성인의 참고치와 비교한 점수를 Z점수라고 하였다. 일반적으로, 골밀도 측정치가 젊은 성인군 평균치(T점수)의 2.5 표준편차 이하일때, 골다공증으로 진단하는 것이 가장 보편적이다. 기존의 많은 연구를 통해, 골밀도 검사 결과값과 골다공증성 골절의 연관성이 밝혀져 있으며, 골다공증의 치료를 통해 골다공증성 골절의 예방이 가능하다는 것 또한 잘 알려져 있다.^{1-3,5,12,14)}

대표적인 골다공증성 골절인 대퇴골 근위부 골절 환자들의 해당 부위 골밀도가 정상인보다 낮다는 것이 여러 연구를 통해 밝혀졌다.^{4,5)} Moon 등¹⁴⁾은 골밀도 검사 결과 중 요추 1번, 요추 2번, 요추 1-4번의 BMD 절대값(g/cm^2)이 전체 골밀도의 초기 변

Table 2. Type of the Ankle Fracture and Result of BMD by ANOVA Results

Variable	Spine	Femur neck	Femur trochanter	Femur total
T score				
Unimalleolar	-0.21	-0.40	-0.04	-0.06
Bimalleolar	-0.88	-0.75	-0.41	-0.47
Trimalleolar	-1.11	-1.03	-0.39	-0.62
Total	-0.78	-0.75	-0.31	-0.41
p-value	0.03	0.083	0.354	0.152
Z score				
Unimalleolar	0.06	0.12	0.02	0.22
Bimalleolar	-0.14	0.22	-0.08	0.21
Trimalleolar	-0.3	-0.32	-0.29	-0.12
Total	-0.14	0.03	-0.12	0.11
p-value	0.64	0.039	0.546	0.358
BMD (g/cm^2)				
Unimalleolar	1.12	0.88	0.75	0.95
Bimalleolar	1.04	0.84	0.71	0.9
Trimalleolar	1.02	0.81	0.7	0.89
Total	1.05	0.84	0.72	0.91
p-value	0.048	0.129	0.357	0.24

BMD, bone mineral density; ANOVA, analysis of variance.

Table 3. Type of the Ankle Fracture According to Age Groups

Age (yr)	Number of patients	Unimalleolar fracture	Bimalleolar fracture	Trimalleolar fracture
<50	27	14	9	4
50-69	56	10	25	21
70≤	17	1	10	6
Total	100	25	44	31
PCC		0.011		

PCC, Pearson's correlation coefficient.

Table 4. Prevalence of Osteoporosis in Each Age Group

Age (yr)	Prevalence of osteoporosis (%)		
<50	0		
50-69	24.2	Unimalleolar fracture	22.7
		Bimalleolar fracture	16.7
		Trimalleolar fracture	30.0
70≤	15.0		

있었다. 이는 족관절 골절이 골다공증성 골절이라는 가설을 뒷받침해 주는 근거가 될 수 있겠다. 그러나 이러한 추론의 결과에는 골다공증 검사 외의 여러 요인이 관여할 수 있으므로 더 많은 대상으로 추가적인 연구가 필요할 것이다.

또한 본 연구에서는 골절의 부위와 골밀도 측정 부위가 달라 족관절 골절부위의 골다공증 여부를 반영하지 못하였다는 제한점이 있으며, 향후 건축 족관절 주위 골의 골밀도와 족관절 골절과의 상관관계에 대한 추가적인 연구가 필요하겠다.

결론

족관절 골절환자 100명 중 성별은 여성이 남성보다 3.2배 많았으며 골밀도 검사 결과를 분석한 결과, 50세 이상 70세 미만의 족관절골절 환자군에서의 골다공증 유병률이 표본인구군보다 높게 나타났다. 골절의 형태에 따라 요추체의 T점수와 BMD 절대값(g/cm^2) 및 대퇴골 경부의 Z점수가 낮을수록 삼과 골절의 빈도가 증가하였고 젊은 연령인 50세 미만군에서 단과골절의 빈도가 상대적으로 높게 나타나 골다공증의 정도가 심하지 않을수록 양과골절이나 삼과골절보다는 단과 골절이 발생하기 쉽다고 추론할 수 있었다.

그러나 이러한 추론을 보다 명확하게 뒷받침할 수 있는 일관된 근거를 제시하기에는 한계가 있었으며 향후 보다 많은 대상으로 손상받지 않은 건축 족관절 주위의 골밀도를 측정하여 분석해 보면 흥미로운 결과를 도출할 수 있을 것이다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by a grant (2018IT0808) from the Asan Institute for Life Sciences, Asan Medical Center, Seoul, Korea.

ORCID

Tae Hyung Kim, <https://orcid.org/0000-0002-1812-9393>
Jae Hyung Lee, <https://orcid.org/0000-0003-2854-5099>
Seung-Hwan Park, <https://orcid.org/0000-0003-2530-2980>

REFERENCES

1. Yi H, Ha YC, Lee YK, Lim YT. National healthcare budget impact analysis of the treatment for osteoporosis and fractures in Korea. *J Bone Metab.* 2013;20:17-23.
2. Cummings SR, Kelsey JL, Nevitt MC, O'Dowd KJ. Epidemiology of osteoporosis and osteoporotic fractures. *Epidemiol Rev.* 1985;7:178-208.
3. Jones G, Nguyen T, Sambrook PN, Kelly PJ, Gilbert C, Eisman JA. Symptomatic fracture incidence in elderly men and women: the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study (DOES). *Osteoporos Int.* 1994;4:277-82.
4. Hodkinson HM. Letter: osteomalacia and femoral fractures. *Lancet.* 1974;1:416.
5. Jahng JS, Moon SH. Measurement of bone mineral density in osteoporotic fracture of the spine using dual energy X-ray absorptiometry. *J Korean Orthop Assoc.* 1992;27:57-64.
6. Hasselman CT, Vogt MT, Stone KL, Cauley JA, Conti SF. Foot and ankle fractures in elderly white women. Incidence and risk factors. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85:820-4.
7. Lee KM, Chung CY, Kwon SS, et al. Ankle fractures have features of an osteoporotic fracture. *Osteoporos Int.* 2013;24:2819-25.
8. Therdyothin A, Phiphophatsanee N, Wajanavisit W, Woratanarat P, Laohajaroensombat S, Tawonsawatruk T. Is ankle fracture related to low bone mineral density and subsequent fracture? A systematic review. *Osteoporos Sarcopenia.* 2020;6:151-9.
9. Bauer M, Bengner U, Johnell O, Redlund-Johnell I. Supination-eversion fractures of the ankle joint: changes in incidence over 30 years. *Foot Ankle.* 1987;8:26-8.
10. Bengner U, Johnell O, Redlund-Johnell I. Epidemiology of ankle fracture 1950 and 1980. Increasing incidence in elderly women. *Acta Orthop Scand.* 1986;57:35-7.
11. Patterson J, Rungprai C, Den Hartog T, et al. Cortical bone thickness of the distal part of the tibia predicts bone mineral density. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98:751-60.
12. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA.* 2001;285:785-95.
13. Compston JE, Cooper C, Kanis JA. Bone densitometry in clinical practice. *BMJ.* 1995;310:1507-10.
14. Moon SH, Kong GM, Suh BH, Cho HG. Comparison of bone mineral density in elderly patients according to presence of intertrochanteric fracture. *J Clin Densitom.* 2008;11:450.
15. Cameron JR, Sorenson J. Measurement of bone mineral in vivo: an improved method. *Science.* 1963;142:230-2.

16. Lee KH, Moon CW, Kim YS, Kim HM, Jung SL. Clinical comparison of ankle fractures between the young and the elderly. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2005;9:105-9.
17. Jung HG, Park HK, Yoo MJ, Kim TW. The evaluation of clinical and radiographic prognostic factors for the surgically treated unstable ankle fractures. *J Korean Fract Soc.* 2002;15:216-25.
18. Rao YS, Ahmed S, Vardan KV, Ahmed KA, Gopal RR. Prospective study of ankle and foot fractures in elderly women. *J Med Allied Sci.* 2015;5:2-5.
19. Seeley DG, Kelsey J, Jergas M, Nevitt MC. Predictors of ankle and foot fractures in older women. *The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. J Bone Miner Res.* 1996;11:1347-55.
20. Lee DO, Kim JH, Yoo BC, Yoo JH. Is osteoporosis a risk factor for ankle fracture?: comparison of bone mineral density between ankle fracture and control groups. *Osteoporos Sarcopenia.* 2017;3:192-4.
21. Lee J, Lee S, Jang S, Ryu OH. Age-related changes in the prevalence of osteoporosis according to gender and skeletal site: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010. *Endocrinol Metab (Seoul).* 2013;28:180-91.
22. Lee YK, Jang S, Ha YC. Management of osteoporosis in South Korea. *Crit Rev Eukaryot Gene Expr.* 2015;25:33-40.

족관절 골절 환자의 골밀도 분석

김태형 · 이재형 · 박승환*[✉]

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실, *울산대학교 의과대학 울산대학교병원 정형외과학교실

목적: 족관절 골절과 골다공증의 상관관계를 알아보기 위하여 족관절 골절 환자의 요추체와 대퇴골의 골밀도 값을 분석하였다.

대상 및 방법: 2002년 4월부터 2014년 7월까지 족관절 골절로 진단받고, 수상 후 1년 이내 골밀도 검사를 시행했던 100명의 환자를 분석하였다. 수상 당시 연령에 따라 50세 미만, 50세 이상 70세 미만, 70세 이상의 세 군으로 나누었고, 골절의 유형은 단과골절, 양과골절, 삼과골절로 분류하였다. 골밀도는 요추체(요추 1-4번 평균치), 대퇴골 경부, 대퇴골 전자부, 대퇴골 전체의 T점수, Z점수 및 골밀도 절대값(g/cm^2)을 분석하였다.

결과: 족관절 골절 환자는 여자의 수가 남자보다 3.2배 많았다. 연령별 군에 따른 골다공증의 유병률은 50세 미만 군에서 0%, 50-69세 군에서 24.2%, 70세 이상 군에서 15%였고, 이중 50-69세 군에서 삼과골절 환자의 30%가 골다공증으로 나타났다. 전체 환자 군에서 연령이 낮을수록 단과 골절의 빈도가 높게 나타났다. 골밀도 값과 골절 유형과의 관계는 요추체의 T점수와 골밀도 절대값(g/cm^2) 및 대퇴골 경부의 Z점수가 낮을수록 삼과 골절의 빈도가 증가하였으나, 이외의 다른 지표는 골절의 유형과 통계적으로 뚜렷한 상관관계를 보이지 않았다.

결론: 100명의 족관절 골절 환자를 분석한 결과, 여자의 수가 남자보다 많았으며 골다공증의 정도가 심하지 않을수록 삼과골절보다는 단과골절의 발생 빈도가 높은 경향을 보였지만, 족관절 골절과 대퇴골 및 요추의 골밀도 값과의 상관관계는 통계적으로 의미 있게 나타나지 않았다.

색인단어: 족관절 골절, 골다공증, 골밀도

접수일 2020년 11월 27일 수정일 2021년 1월 11일 게재확정일 2021년 2월 17일

[✉]책임저자 박승환

06973, 서울특별시 동작구 흑석로 102, 중앙대학교병원 정형외과

TEL 02-6299-1575, FAX 02-822-2017, E-mail sh-first@hanmail.net, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2530-2980>

박승환 저자 현 소속: 중앙대학교 의과대학 중앙대학교병원 정형외과학교실.