

발꿈치뼈를 관찰하기 위한 최적의 X-ray 각도에 대한 고찰

신상민¹, 서보문¹, 전해인¹, 임경한¹, 전민철^{2*}

¹대전보건대학교 방사선과 학생, ²대전보건대학교 방사선과 교수

A Study on the Optimal X-ray Angle to Observe Calcaneus

Sang-Min Shin¹, Bo-Moon Seo¹, Hae-In Jeon¹, Gyoung-Han Lee¹, Min-Cheol Jeon^{2*}

¹Student, Department of Radiology, Daejeon Health Institute of Technology

²Professor, Department of Radiology, Daejeon Health Institute of Technology

요약 본 연구에서는 X-ray장치(Drgem사 TS-CSP)와 foot phantom(SFT-1556)을 이용하여 발꿈치뼈 후전 축방향 촬영에서 X-ray 튜브의 각도를 30°, 35°, 40°, 45°, 50°로 변화를 주어 각 각도에 해당하는 영상을 획득한 뒤 정량적 평가와 정성적 평가로 나누어 영상을 평가하였다.

블라인드 테스트에서는 40°에서 4.34점으로 가장 높았으며 Image J 프로그램을 이용한 면적 계산에서는 각도가 50°에서 1750으로 가장 큰 값으로 나타났다. 또한 겹치는 부위를 제외한 면적 평가에서는 X-ray 튜브가 40°일 때 가장 큰 값을 보였다. 그러므로 발꿈치뼈를 관찰하기 위한 촬영법으로는 X-ray tube 각도가 40°일 때가 적합하다는 결과를 얻었다.

주제어 : 엑스레이, 팬텀, 각도, 면적, 발꿈치뼈

Abstract In this study, using an X-ray device (Drgem TS-CSP) and foot phantom (SFT-1556), the angle of the X-ray tube was changed to 30°, 35°, 40°, 45°, and 50°, and the image was evaluated by quantitative and qualitative evaluation.

In the blind test, it was the highest at 4.34 points at 40°, and in the part calculation using the Image J program, the angle was the largest at 1750 at 50°. In addition, in the area evaluation excluding overlapping areas, the X-ray tube showed the largest value at 40°. Therefore, it was found that the X-ray tube angle was suitable when the X-ray tube angle was 40° as a projection method for observing the calcaneus.

Key Words : X-ray, Phantom, Angle, Area, Calcaneus

1. 서론

발꿈치뼈는 발 부위 중 가장 골절이 많이 발생하는 부위이며 발의 골절은 족부에서 발생하는 골절 중 가장 흔한 골절이다[1]. 이러한 발꿈치뼈의 골절은 환자의 심한 통증과 일상생활의 불편함을 야기시키며 발꿈치뼈 골절의 60~75%가 전이된 관절 내 골절로 부적절한 치료 결과에 따른 합병증 및 수상 이전 작업 능력의 소실이 매우 높은 골절로 알려져 있다[2,3]. 이러한 발꿈

치뼈의 골절과 병변을 확인하는 촬영법인 발꿈치뼈 후전 축방향 촬영은 목말 발꿈치뼈 관절의 골절선, 뼈조각이 가쪽으로 어긋남에 의한 발꿈치뼈 가쪽변집 등 병변 유무 관찰[4,5]하고 발꿈치뼈의 뼈 밀도가 선명하게 나타나며 발꿈치뼈의 세로골절 등이 잘 관찰되어야 하며 [6-8] 이때 발꿈치뼈 후전 축방향 촬영의 중심선은 가쪽복사 아래 끝 높이로 발바닥 중앙을 향해 머리 방향으로 40°로 입사한다[9-12]. 하지만 발뼈의 특성에 따

*Corresponding Author : Min-Cheol Jeon(99jmc@hanmail.net)

Received December 5, 2022

Accepted March 21, 2023

Revised March 14, 2023

Published March 28, 2023

라 x-선 튜브의 각도를 다르게 하여 조사하는 경우, 발꿈치뼈가 겹쳐 보여 병변 진단을 할 수 없게 된다. 우리는 이러한 사실을 기반으로 발꿈치뼈 후전 측방향 촬영에서 X-ray tube의 각도를 30°, 35°, 40°, 45°, 50°씩 촬영을 진행하였고 영상을 획득한 영상을 평가하여 본래 사실의 재확인과 실험 결과를 도출하려 한다.

2. 대상 및 방법

2.1 연구 대상

본 연구 대상은 Fig. 1과 같이 foot phantom(SFT-1556, Republic of Korea, 2016) 장비를 사용하여 2022.03.02.부터 2022.11.11.까지 진행하였다.

또한, 전문가 집단 방사선사 3인의 동의를 구하여 블라인드 설문조사를 실시하였다.



Fig. 1. Foot Phantom(SFT-1556)

2.2 측정 장비

본 연구를 진행하기 위해 측정한 장비로는 Fig. 2와 같이 Drgem사의 X-ray 장비(TS-CSP, Republic of Korea, 2018)를 이용하였다.



Fig. 2. X-ray device(Drgem, TS-CSP)

2.3 연구 방법

2.3.1 영상 촬영

foot phantom을 촬영대에 고정한 후 X-ray 튜브의 각도를 30° 시작으로 5°씩 각도를 늘려 30°, 35°, 40°, 45°, 50°의 각도를 주어 촬영 조건 70 kVp 16 mAs. FFD / SID, 100 cm을 기준으로 실험을 진행하여 Fig. 4와 같이 각도에 따른 영상들을 촬영하였다[10].

2.3.2 정량적 평가

각 각도에서 얻은 영상을 이용하여 Fig. 3과 같이 image J 프로그램을 이용해 각 영상의 area 값을 도출하여 발꿈치뼈의 면적 값과 발꿈치뼈의 면적과 겹치는 부분을 제거한 발꿈치뼈의 면적을 각각 측정하였다.

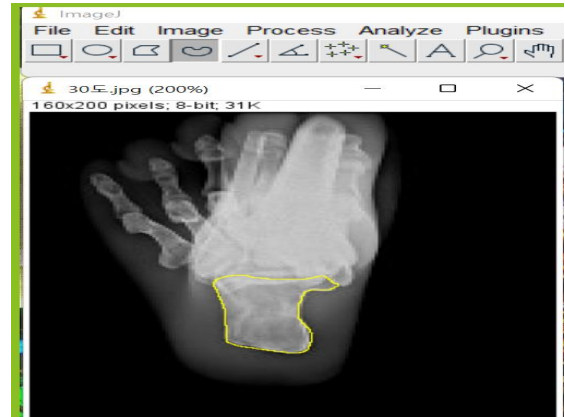


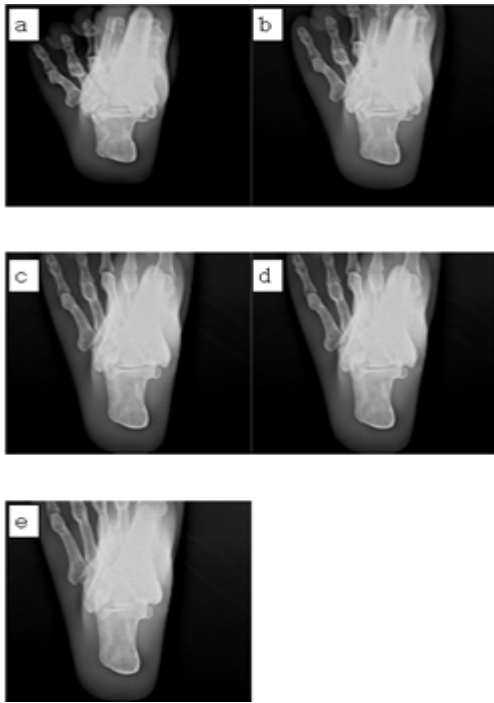
Fig. 3. Area of Calcaneus with Image J

2.3.3 정성적 평가

영상 평가의 기준을 세워 전문가 집단 방사선사 3인을 대상으로 Recurst 블라인드 설문조사를 실시하였다. 블라인드 설문조사 질문지는 한 등 참고하였으며, 각 항목은 1~5점의 점수를 매겼으며 점수는 5점(매우 좋음) 4점(좋음) 3점(보통) 2점(나쁨) 1점(매우 나쁨)으로 나누어 평가하였으며 결과를 종합해 평균값을 계산하여 결괏값을 도출하였다[13].

이때 평가 항목은 5가지 항목으로 평가하였다[14, 15].

1. 목말 발꿈치 발배 관절을 포함하여 발꿈치뼈가 보이는가?
2. 목말 받침 돌기가 선명하게 잘 보이는가?
3. 발꿈치뼈가 효과적으로 나타났는가?
4. 발꿈치뼈 앞부분의 영상농도는 뒷부분보다 높지 않은가?
5. 발꿈치뼈의 뼈 밀도가 선명하게 나타났는가?



(a) 30°, (b) 35°, (c) 45°, (d) 40°, (e) 50°
 Fig. 4. Image Evaluation according to Angle

3. 결과

3.1 정량적 평가

3.1.1 발꿈치뼈의 면적

발꿈치뼈의 면적은 Fig. 5와 같이 각도가 30°에서 area 값이 1278, 35°에서 1342, 40°에선 1408, 45°에선 1523, 50°에선 1750으로 각도가 늘어남에 따라 발꿈치뼈의 면적은 늘어나 50°일 때 가장 큰 면적 값을 보였다.

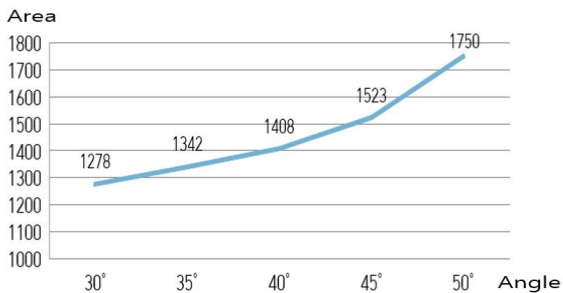


Fig. 5 Area of Calcaneus

3.1.2 겹치는 부분을 제외한 발꿈치뼈의 면적

목말뼈, 정강이뼈, 종아리뼈와 겹치는 부분을 제외하

고 계산한 결과에선 Fig. 6과 같이 X-ray 튜브가 30°일 때 area 값이 1141, 35°일 때 1307, 40°일 때 1408, 45°일 때 1404, 50°일 때 1401로 나타나 40°일 때 가장 큰 면적 값을 보였다.

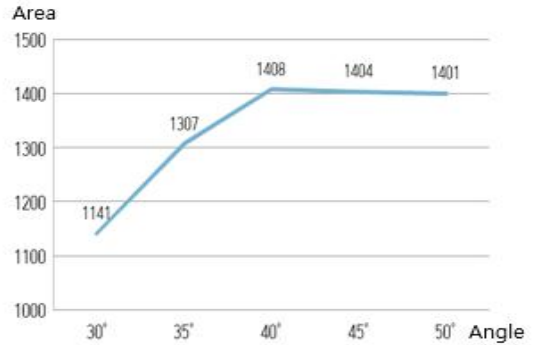


Fig. 6 Area excluding overlapping part

3.2 정성적 평가

전문가 집단 방사선사 3인을 대상으로 블라인드 테스트를 한 결과 Fig. 7과 같이 30°에서 3.73점, 35°에서 3.8점, 40°에서 4.34점, 45°에서 4.2점, 50°에서 3.86점으로 40°일 때 4.34점으로 가장 높은 값을 보였다.

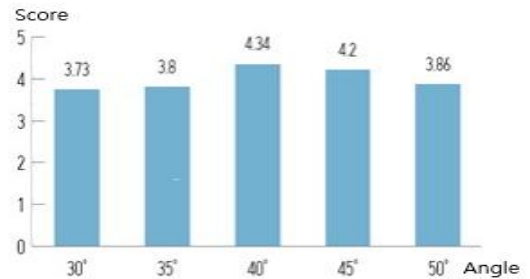


Fig. 7 Blind test score

4. 고찰

본 연구에서는 실제 환자가 아닌 foot phantom을 이용한 실험으로 임상에서 발꿈치뼈의 변형이나 골절 등 다양한 환자의 신체적 개인차까지는 고려할 수 없었다는 한계점이 있었다. 또한 블라인드 테스트에서 참여한 전문가의 인원수가 다소 부족하였다. 따라서 향후 더 많은 피검자 대상으로 더욱 구체적인 연구가 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

5. 결론

본 연구는 발꿈치뼈 촬영 시 X-ray tube를 여러 각도로 입사하고 촬영하여 가장 적합한 각도를 평가하였다. IMAGE J 프로그램을 이용한[17] 발꿈치뼈 면적에서는 각도가 증가함에 따라 Area 값이 비례하게 상승하여 X-RAY TUBE 각도가 50°일 때 Area 값 1750으로 가장 큰 값을 보였다 하지만 종아리뼈, 정강이뼈, 목말뼈와 발꿈치뼈가 겹치지 않는 면적 평가에서는 40°에서 Area 값이 1408로 가장 큰 값으로 나타났다. 발꿈치뼈의 영상 평가 기준인 목말 발꿈치 발배 관절을 포함하여 발꿈치뼈가 보이는지, 목말 받침돌기가 선명하게 보이는지, 발꿈치뼈가 효과적으로 보이는지, 발꿈치뼈 앞부분의 영상농도는 뒷부분보다 높지 않은지, 발꿈치뼈의 뼈 밀도는 선명한지에 대한 평가 기준으로 임상에서 경험이 풍부한 방사선사 3명을 대상으로 블라인드 테스트를 진행하였다. 그 결과 최하점 1점에서 최고점 5점 범위 내에서 각 각도에 따른 블라인드 테스트 점수 평균값은 30°에서 3.73, 35°에서 3.8, 40°에서 4.34, 45°에서 4.2, 50°에서 3.86 으로 40°에서 4.34로 가장 높은 평균값을 보였다. 따라서 정량적 평가에서, 발꿈치뼈의 겹치는 부분을 제외한 면적의 Area 값이 가장 높게 나온 각도와 정성적 평가의 결과 발꿈치뼈를 관찰하기 위한 최적의 촬영법으로는 X-ray tube 각도가 40°일 때가 적합하다는 결과를 얻었다.

REFERENCES

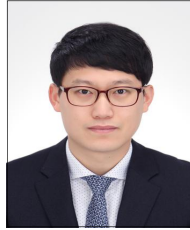
- [1] D. J. Nam & S. H. Lee. (2022), Current Treatment of Calcaneal Fractures and Dislocation. *Journal Korean Fracture Society*, 35(2), 74-82. DOI : 10.12671/jkfs.2022.35.2.74
- [2] H. J. Jung. (2012). malocclusion of the longitudinal bone
- [3] B. J. Ahn. (2013). Broden photographing method for Calcaneus Subtantalum taliobservation of Ankle plaster patient. *Journal of the Korean Society of Radiology*, 7(2), 107-112. DOI : 10.7742/jksr.2013.7.2.107
- [4] Y. S. Jin, S. Y. Lee & T. H. Yang. (2017). Sural Nerve Entrapment by Hypertrophic Peroneal Tubercle of the Calcaneus. *Journal of the Korean Neurological Association*, 35(1), 61-62. DOI : 10.17340/jkna.2017.1.18.
- [5] J. W. Moon & J. B. Han & N. G. Choi. (2017). Study of Suitable Angle of Tibia-Foot and X-ray Tube for Navicular in Foot X-ray Examination. *Journal of the Korean Society of Radiology*, 12(1), 39-46. DOI : 10.7742/jksr.2018.12.1.39
- [6] J. D. Kim. (2008). Effect of Walking Ability During Everyday on The Bone Powerfulness of Calcaneus and Muscle Mass of The Crus in Elderly People. *The Korean Society of Sports Science*, 17(4), 1149-1156. UCI : G704-001369.2008.17.4.028
- [7] Y. park & J. A. Park. (2021). A Composite DorsoPlantar Axial X-ray Projection Study on the Bones of the Whole Infant's Foot. *Journal of the Korean Society of Radiology*, 17(5), 1007-1013. DOI :10.7742/jksr.2021.15.7.1007
- [8] J. Y. Lee. (2012). Types of Calcaneal Articular Facets of the Talus in Korean. *Korean Journal of Physical Anthropology*, 25(4), 185-192. DOI : 10.11637/kjpa.2012.25.4.185
- [9] S. Y. Bae. (2013). Complications of Calcaneal Fracture. *Journal of Korean Foot and Ankle Society*, 17(2), 84-92.
- [10] Korea Medical Imaging Technology Association. (2020). *Textbook of Radiographic Positioning and Clinical Diganosis Volume 1*. Seoul: Chunggu publishing.
- [11] C. Y. Lim & M. J. Kwak. (2016). Data Blind Review and Analysis Set in Clinical Trial. *Journal of Health Informatics and Statistics*. 41(4), 443-447. DOI : 10.21032/jhis.2016.41.4.443
- [12] S. T. Kang & S. Y. Kang & K. S. Kim & I. C. Jeon & S. D. Chong. (2020). Changes in the Cross-Sectional Area of the Abductor Hallucis During the Toe-Spread-Out Exercise at Different Ankle Positions. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 15(2), 121-128. DOI :10.13066/kspm.2020.15.2.121
- [13] Sang Woo Lee. (2016). 15-point, 7-point Likert scales and course Evaluation. *Journal of Product Research*, 34(5), 33-40. DOI : 10.36345/kacst.2016.34.5.005
- [14] C. Kang. (2022). Treatment of Ankle Fracture and Dislocation. *Journal of the Korean Fracture Society*, 35(1), 38-49. DOI : 10.12671/jkfs.2022.35.1.38
- [15] J. H. SEO. (2008). Consideration of Shoulder Joint's Image with the Changed Tube Angle of the Shoulder Oblique Projection in Supine

Position. *Journal of radiological science and technology*, 31(2), 109-114

- [16] H. M. Jung & D. Y. Won & J. E. Jung (2013). Quantitative Analysis Methods for Adapting Image J programs on Mouse Calvarial defected Model. *Journal of Digital Convergence*, 11(9), 365-370.
DOI : 10.14400/JDPM.2013.11.9.365

전 민 철(Min-Cheol Jeon)

[정회원]



- 2010년 3월 ~ 2012년 8월 : 충남대학교 의공학 석사
- 2013년 3월 ~ 2017년 2월 : 충남대학교 의공학 박사
- 2006년 1월 ~ 2017년 2월 : 충남대학교 병원 영상의학과

- 2017년 3월 ~ 현재 : 대전보건대학교 방사선과 교수
- 관심분야 : 임상CT영상학, 방사선촬영학, 영상해부학
- E-Mail : 99jmc@hanmail.net

신 상 민(Sang Min Shin)

[학생회원]



- 2021년 3월 ~ 현재 : 대전보건대학교 재학
- 관심분야 : 방사선치료학, 원자력법령, 방사선기기학, PACS
- E-Mail : tkdals13@naver.com

서 보 문(Bo Moon Seo)

[학생회원]



- 2021년 3월 ~ 현재 : 대전보건대학교 재학
- 관심분야 : 방사선학, 보건의료법규, 정도관리, 의료사진학, PACS
- E-Mail : tj3577@naver.com

전 해 인(Hae In Jeon)

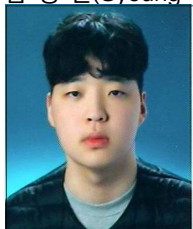
[학생회원]



- 2021년 3월 ~ 현재 : 대전보건대학교 재학
- 관심분야 : 방사선학, 방사선물리학, 방사선촬영학, 초음파
- E-Mail : haeinjeon02@naver.com

임 경 한(Gyoung Han Lim)

[학생회원]



- 2019년 3월 ~ 현재 : 대전보건대학교 재학
- 관심분야 : 의료관계법규, 방사선치료학, 해부학, 투시조영, 혈관조영
- E-Mail : limmom0701@daum.net