

Evaluation of the Usefulness of Assist Device for Rosenberg View Test

Chang gi Kong,^{1,2} Jong Nam Song,¹ In Soo Kim,¹ Jae Bok Han^{1,*}

¹Department of Radiological Science, Dongshin University

²Department of Radiology, Cheom dan Hospital

Received: February 25, 2020. Revised: April 23, 2020. Accepted: April 30, 2020

ABSTRACT

Due to the nature of the Rosenberg Method, the patient needs to maintain posture for a certain period of time, and the joint space is observed in various forms depending on the angle of knee flexion, which causes difficulties in examination. In order to solve these problems, Image quality was evaluated in order to evaluate the usefulness of the assistive device by making the assistive device itself.

SNR and CNR analysis about the presence or absence of an assistive device using the extremity phantom and the angle of the assistive device itself were not statistically significant ($p < 0.05$). As a result of measuring the distance between the right and left edges of the medial condyle based on the presence or absence of an assist device, and the absence of assist device (96.00 ± 40.6 mm) and presence of an assist device (134.86 ± 17.68 mm) were statistically significant ($p < 0.05$). To find the aLDFA relationship about the femur and tibia, we measured the right and left aLDFA based on the presence or absence of assist device. As a result, the absence of the right-side aLDFA assist device ($74.63^\circ \pm 4.87$) and the presence of assist device ($79.64^\circ \pm 3.65$) were statistically significant ($p < 0.05$). The absence of the left-side aLDFA assist device ($76.39^\circ \pm 4.62$) and the presence of assist device ($79.64^\circ \pm 3.65$) were statistically significant ($p < 0.05$). but, As a result of measuring the distance of the overlapping parts of the right and left proximal tibiofibular joint and the lateral condyle, There were no statistically significant differences between the right and left sides. In conclusion, we confirmed that we can obtain Diagnostically valuable images with a constant knee-to-knee spacing using an assist device we self-created. In addition, we could learn through aLDFA relationship between femur and tibial that the smaller the angle, the more medial condyle overlaps with JSW, We also confirmed the significance by deriving similar values on the normal range values of aLDFA using assist devices. However, it is considered necessary to pay attention to internal and external rotations in order to obtain good quality images by evaluating the distance of overlapping parts between proximal tibiofibular joint and lateral condyle.

Keywords: Rosenberg Method, Assist device, Knee arthrosis

I. INTRODUCTION

생활체육 활동 인구 증가와 평균 수명 증가로 인한 고령화 사회의 진행으로 골관절증 환자가 증가하고 있는 추세이다.^[1] 골관절증은 퇴행성 관절 질환이나 골관절염이라는 용어를 사용하는데 골관절증은 체중을 많이 받는 고관절이나 무릎관절에서 주로 발생하는 질환으로 중년 및 노년층에서 흔히 나타난다.^[2] 무릎관절증

의 경우 건강보험심사평가원의 자료에 의하면 2010년에 비해 2018년의 무릎관절증 환자는 약 33% 정도 증가하였으며^[3], 연령이 증가할수록 무릎관절증 환자의 비율도 높아지는 것으로 나타났다.^[4] 무릎관절증은 X선을 이용한 일반촬영검사, MRI 검사, 골주사 검사, 관절액 검사, 관절경 진단을 이용하여 검사 및 진단을 할 수 있는데 이 중 비용이 저렴하고 환자에게 부담이 낮은 검사가 X선을 이용한 일반촬영검사법이다.^{[5][6]} 무릎

* Corresponding Author: Jae Bok Han

E-mail: way2call@naver.com

Tel: +82-61-330-3574

관절을 검사하는 방법 중 X선을 이용하여 일차적으로 일반촬영검사를 하는데, 체중 부하 검사 기법의 하나인 Rosenberg Method가 있다. Rosenberg Method는 무릎 관절에 하중을 주어 경골대퇴골의 관절 사이에 관절염 유무를 확인하는 것으로 무릎을 PA (Posterior Anterior)로 45° 굴곡 시킨 후 X선관을 Caudal 10 ~ 15°의 각도를 주어 검사를 하는 방법이다.^[7] 기존의 Rosenberg Method는 방사선사의 감각과 경험에 의지하여 검사하기 때문에 검사기법에 따라 영상평가에 다소 차이가 있다. 이는 의학적 진단 가치 및 신뢰도를 낮추는 것으로 판단되고, 무릎관절증 평가를 위한 정확한 묘사에 제한점이 될 수 있다. 기존에 촬영된 Rosenberg Method 이미지를 무작위로 추출하여 살펴보았는데 무릎과 무릎 사이의 간격에 차이가 있었고, 다리 모양도 바로 선 자세가 아니어서 좌우 왜곡된 이미지도 있었으며, 관절 공간도 뼈의 음영으로 관찰이 잘 안 되는 이미지도 있었다. 이에 본 연구에서는 진단적 가치와 신뢰도 높은 영상을 의료진 및 환자에게 제공하고자 무릎과 무릎사이의 일정한 거리 유지와 바로 선 자세의 다리 모양 및 무릎 굴곡 각도를 일률적으로 하여 관찰공간을 관찰할 수 있는 촬영용 보조기구를 제작하였으며, 보조기구의 유용성을 평가하기 위한 방법으로 화질을 평가하였다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구 대상 및 실험 장비

본 연구는 동신대학교 생명윤리위원회 심의 및 승인 (IRB 승인: 1040708-201908-BM-40)하에 연구를 진행하였고 연구대상은 2019년 10월 1일부터 2019년 10월 21일까지 일 종합병원에서 보조기구 없이 Rosenberg Method를 시행한 환자 30명 중 남성 10명, 여성 20명이었고, 연령은 24 ~ 83세(평균연령: 61.5±12.5세)과 2019년 11월 18일부터 2020년 2월 11일까지 보조기구를 이용하여 Rosenberg Method를 시행한 환자 30명 중 남성 13명, 여성 17명이었고, 연령은 32 ~ 77세(평균연령: 58.8±12.71세)으로 하였다.

실험장비는 일 종합병원이 보유한 장비로 XGEO G C 80V 65 (Samsung, Korea) 장비와 일 대학이 보유한 VIDIX-1 (JW MEDICAL, Korea)를 사용하였고, 하지

Phantom은 PH-2B-5R, 6R (Supertechx-ray, USA)을 사용하였으며, PACS는 ZeTTA PACS Viewer 2001 (Taeyoung Soft, Korea) 보조기구는 5 mm 두께의 아크릴 500*600 mm, Angle 135°로 자체 제작하여 이용하였다.

2. 보조기구의 제작

본 연구를 위하여 자체적으로 보조기구를 제작하였다. Rosenberg Method의 보조기구 제작을 위한 물질은 아크릴과 스티로폼을 사용하였고 크기는 아크릴 500*600 mm, 5 mm 두께에 135°의 각도로 양쪽 허벅지 부분에 맞는 곳에 스티로폼을 가로*세로*높이 (90*120*150) mm 로 부착하였다. 또한, 바닥에는 450*550 mm 합판을 이용하여 왼쪽발과 오른쪽발의 사이를 발바닥 모양의 그림으로 150 mm 간격으로 하여 바닥에 접촉하여 두 발모양에 안착할 수 있게 Fig. 1과 같이 제작하였다.

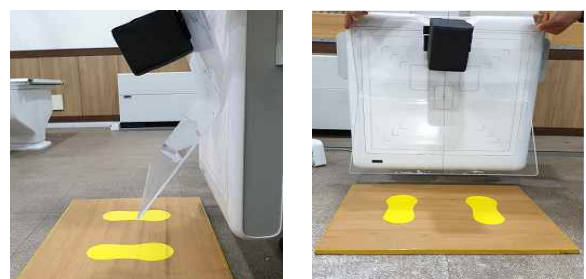
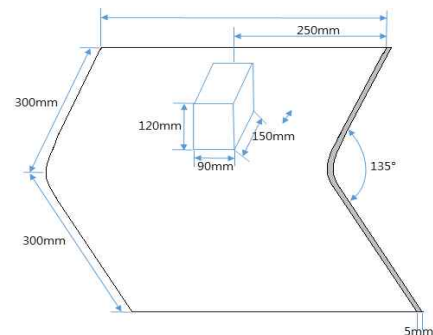


Fig. 1. Acrylic assistive device for Rosenberg Method inspection.

3. 실험 방법 및 조건

본 실험은 Rosenberg Method를 위한 보조기구의 유용성을 평가하는 방법으로 아크릴 및 스티로폼을 이용하여 보조기구를 만들었다. 제작된 보조기구 유용성을 평가하는 방법으로 보조기구를 이용하지 않는 환자와

보조기구를 이용한 환자의 영상을 획득하였다.

첫 번째 실험은 보조기구의 화질을 평가하기 위한 방법으로 실험조건은 X선관과 Detector 거리(SID) 100 cm, X선관 각도를 Caudal 15° 고정하고, 노출조건 60 kVp, 10 mAs 고정한 후 보조기구를 이용하지 않고 하지 Phantom을 촬영하여 SNR과 CNR을 산정한 것과 보조기구를 이용하여 하지 Phantom을 촬영하여 SNR과 CNR을 산정하여 비교·분석하였고, 실험 방법은 Fig. 2와 같다.

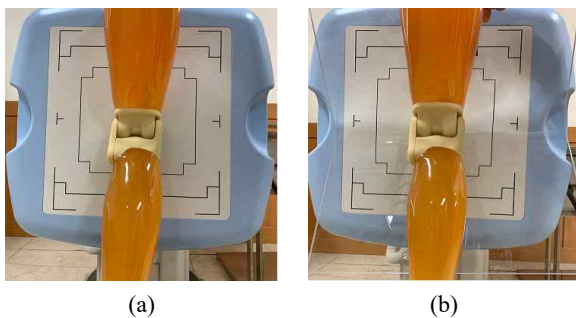


Fig. 2. (a) Lower Extremity Phantom inspection without assistive equipment; (b) Examination of Lower Ext. Phantom with assistive equipment.

두 번째 실험은 보조기구의 각도를 평가하는 방법으로 무릎을 PA로 45° 굴곡하고 일반촬영 장치로 측면 사진을 촬영하여 대퇴골과 경골의 각도를 비교·분석하였고, 실험 방법은 Fig. 3과 같다.



Fig. 3. PA 45 degree flexion lateral view.

세 번째 실험은 보조기구의 유용성을 평가하기 위한 방법으로 보조기구를 이용하지 않은 환자와 보조기구를 이용한 환자의 무릎과 무릎 사이의 거리를 측정하기 위해 오른쪽과 왼쪽 내측과 가장자리 사이의 거리, 환자의 바로선 자세를 보기 위해 대퇴골과 경골의 anatomical Lateral Distal Femoral Angle(aLDFA), 경골의 회전 정도를 보기 위해 몸쪽 정강중아리관절과 외측과

의 접친 부위의 거리를 측정 산정하였고, 실험 방법은 Fig. 4와 같다.



Fig. 4. PA 45 degree flexion posterior anterior view.

4. 분석 방법

PACS에 전송된 의료영상표준(DICOM; Digital Imaging and Communications in Medicine) 3.0 파일을 윈도우용 수치 해석 및 프로그래밍 환경을 제공하는 소프트웨어(Image J 1.50i, National Institutes of Health (NIH), USA)를 사용하여 영상을 분석하였고, 이미지 신호를 수치적으로 확인한 후 평균 신호값(MPV; Mean Pixel Value)과 표준편차(SD; Standard Deviation)를 측정하여 분석하여 공식에 대입 하여 값을 도출 하였다. 통계분석은 dBstat Version 5.0 사용하여 비모수적 방법으로 보조기구의 유·무에 따른 하지 Phantom의 SNR과 CNR의 상관관계를 분석하였고, 환자의 오른쪽, 왼쪽 내측과 가장자리 사이의 거리, 대퇴골과 경골의 anatomical Lateral Distal Femoral Angle(aLDFA), 몸쪽 정강중아리관절과 외측과의 접친 부위의 거리를 각각 3회 측정하여 상관관계 등을 dBstat Version 5.0 사용하여 비모수적 방법으로 분석하였다.

5. 측정 및 평가 방법

본 연구에서는 보조기구의 유·무에 따른 화질 평가를 위해 하지 Phantom과 하지 Phantom 밖의 배경에 대한 위해 SNR과 CNR 지표를 이용하였다. 영상 평가를 위한 지표를 알아보기 위해 Image J 프로그램을 이용하여 신호를 수치적으로 획득하였다.

SNR과 CNR이 높을수록 Noise에 대한 신호와 Contrast가 높은 것으로 평가되고 있다.

SNR (Signal to Noise Ratio)은 영상화질이 높은 SNR에 비례하여 향상된다. 구하는 방법은 다음 식(1)과

같으며 배경 신호강도 평균값에서 관심영역 신호강도 평균값의 차를 구하여 관심영역 전체의 표준편차로 나누어 SNR을 계산하였다.

$$SNR = \frac{Background SI_{Avg} - ROI SI_{Avg}}{ROI SD} \quad (1)$$

CNR (Contrast to Noise Ratio)은 주변잡음에 대한 관심영역의 대조도를 나타내는 값으로 식(2)과 같으며 배경 평균 신호 값에서 관심영역 평균 신호 값의 차를 구한 다음 배경의 표준편차와 관심영역의 표준편차를 구하여 더한 값으로 나누어 CNR을 계산하였다.

$$CNR = \frac{|Background SI_{Avg} - ROI SI_{Avg}|}{\sqrt{Background SD^2 + ROI SD^2}} \quad (2)$$

배경에 대한 측정 방법으로 Fig. 5. (a)와 같이 하지 Phantom 밖의 배경이 되는 지점에서 1시, 5시, 7시, 11시의 4개 지점에서 특정 영역을 설정하여 배경에 대한 평균 신호값과 표준편차를 측정하였다.

관심영역(ROI; region of interest)에 대한 측정 방법으로 하지 Phantom 영상에서는 Fig. 5. (b)와 같이 하지 Phantom 1번에서 6번 지점으로 6개 지점을 특정 영역을 설정하여 ROI 대한 평균 신호값과 표준편차를 측정 하였다.

두 번째 실험에서 보조기구의 각도를 평가하기 위한 방법으로 무릎을 PA로 45° 굴곡하고 일반촬영 장치로 측면사진을 촬영하여 대퇴골과 경골의 각도를 PACS 프로그램의 Caliper와 Angle Tool을 이용하여 값을 Fig. 6과 같이 측정 하였다.

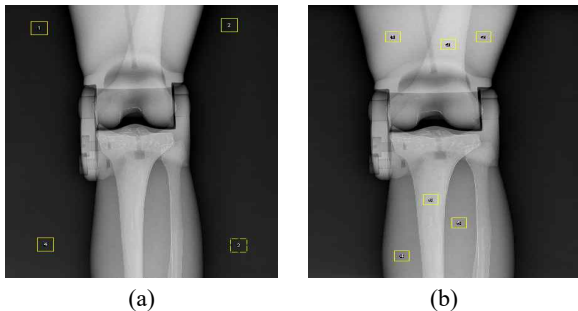


Fig. 5. ROI of Lower Extremity Phantom ; (a) background measurement value; (b) foreground measurement value.

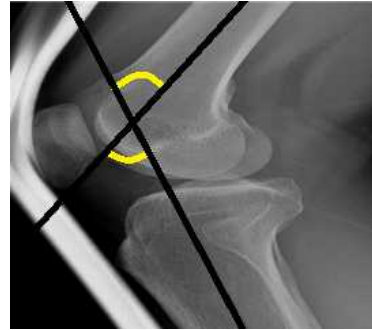


Fig. 6. Angle to the femur and tibia.

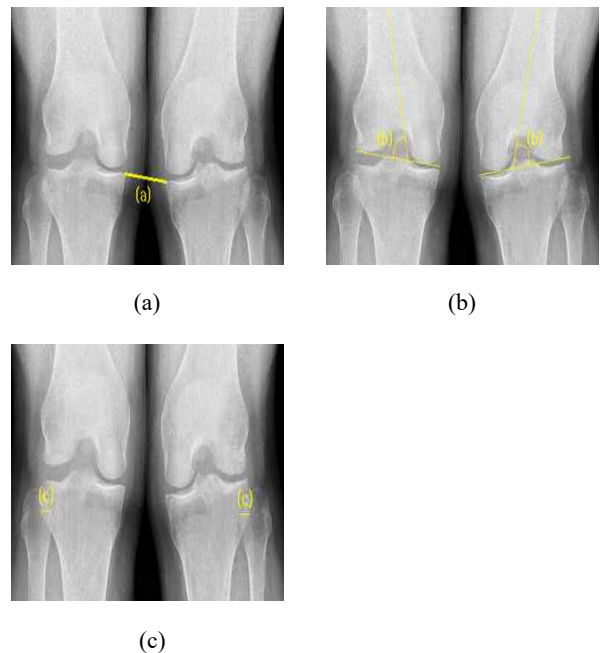


Fig. 7. Rosenberg Image; (a) Distance between right and left Medial Condyle edges; (b) Anatomical Lateral Distal Femoral Angle(ALDFA) on the right and left; (c) Distance between the right and left proximal tibiofibular Joints and the overlap of the lateral condyle.

또한, 본 연구에서는 보조기구의 유용성을 평가하는 방법으로 보조기구를 사용하지 않은 환자와 보조기구를 이용한 환자의 무릎과 무릎 사이의 거리를 측정하기 위해 오른쪽과 왼쪽 내측과 가장자리 사이의 거리를 측정하였다. 환자의 바로 선 자세를 보기 위해 대퇴골과 경골의 anatomical Lateral Distal Femoral Angle (aLDFA), 경골의 회전 정도를 보기 위해 몸쪽 정강종아리관절과 외측과의 겹친 부위의 거리를 PACS 프로그램의 Caliper와 Angle Tool을 이용하여 값을 Fig. 7

과 같이 측정 하였다.

III. RESULT

1. 보조기구 유·무에 따른 하지 Phantom의 SNR과 CNR 결과 값

보조기구의 화질을 평가하는 방법으로 실험조건은 X선관과 Detector 거리(SID) 100 cm, X선관 각도를 Caudal 15° 고정하고, 노출조건 70 kVp, 10 mAs 고정 한 후 보조기구를 이용하지 않고 하지 Phantom을 촬영 하여 SNR과 CNR을 산정한 것과 보조기구를 이용하여 하지 Phantom을 촬영한 이미지의 SNR과 CNR의 측정 결과는 Table 1과 Table 2와 같다. 측정은 3회 측정하였고, 측정 결과를 보면, Table 1에서 보조기구를 이용하지 않고 촬영한 하지 Phantom의 SNR 측정값은 5.105 ± 0.075 , 보조기구를 이용하여 촬영한 하지 Phantom의 SNR 측정값은 4.956 ± 0.189 이었다. Wilcoxon rank sum test 결과 $Z = 1.96$, 유의확률은 $0.2850 > 0.05$ 이므로 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 1. SNR with or without assistive devices.

assistive devices status	SNR Mean±SD	Z	P-Value
Situation without assistive devices	5.105 ± 0.07	1.96	0.2850
situation with assistive device	4.956 ± 0.18		

보조기구를 이용하지 않고 촬영한 하지 Phantom의 CNR 측정값에 백분율을 하였으며, CNR 측정값은 1.34 ± 0.027 , 보조기구를 이용하여 촬영한 하지 Phantom의 CNR 측정값은 1.16 ± 0.076 이었다. Wilcoxon rank sum test 결과 $Z = 1.96$, 유의확률은 $0.1088 > 0.05$ 이므로 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 2. CNR with or without assistive devices.

assistive devices status	CNR	Z	P-Value
Situation without assistive devices	1.34 ± 0.03	1.96	0.1088
situation with assistive device	1.16 ± 0.08		

2. 보조기구의 Angle에 대한 평가 값

보조기구의 유용성을 평가하는 방법으로 135° 아크릴로 제작된 보조기구를 평가하기 위해 무릎을 PA로 45° 굴곡하고 일반촬영 장치로 측면사진을 촬영하여 대퇴골과 경골의 각도를 비교·분석하였고, 측면촬영을 하여 측정하였다. 결과는 Table 3과 같다. 대퇴골 각도의 측정값은 45.95 ± 0.12 , 경골 각도의 측정값은 45.83 ± 0.26 으로 본래 크기 45°와 약간의 차이는 있으나 Wilcoxon rank sum test 결과 $Z = 1.96$, 유의확률은 $0.2850 > 0.05$ 이므로 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 3. Evaluation value for the angle of the assistive device.

	Mean±SD	Z	P-Value
Femur Angle	45.95 ± 0.12	1.96	0.2850
Tibia Angle	45.83 ± 0.26		

3. 오른쪽, 왼쪽 Medial Condyle 가장자리 사이의 거리 측정

보조기구의 유용성을 평가하는 방법으로 보조기구를 이용하지 않고 Rosenberg Method를 시행한 환자 30명과 보조기구를 이용하여 Rosenberg Method를 시행한 환자 30명의 오른쪽과 왼쪽 내측과 가장자리 사이의 거리를 측정하였다. 결과는 Table 4와 Fig. 8, Fig. 9와 같다. 측정 결과를 보면, 보조기구와 이용하지 않았을 때 촬영한 이미지를 분석한 결과 24.52 ~ 149.54 mm로 거리 폭이 다양하게 나타났으며, 평균 거리는 96.00 ± 40.6 mm 이었다.

보조기구를 이용하여 촬영한 이미지를 분석한 결과 108.40 ~ 171.96 mm로 거리 폭이 나타났으며, 평균 거리는 134.86 ± 17.68 mm였다. Wilcoxon rank sum test 결과 $Z = 1.96$, 유의확률은 $0.0003 < 0.05$ 이므로 통계적으로 유의하게 나타났다.

Table 4. Measurement distance between right and left Medial Condyle edges. (*p < 0.05)

assistive devices status	Mean±SD (mm)	Z	Sig.
Patients not using assistive devices	96.00 ± 40.63	1.96a*	0.0003
Patients using assistive devices	134.86 ± 17.68		

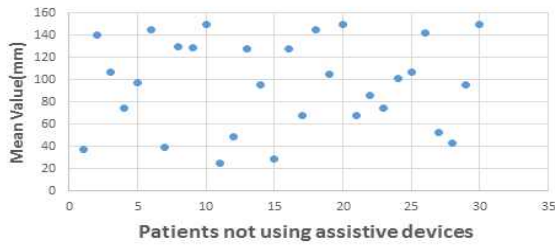


Fig. 8. Measurement distance between right and left Medial Condyle edges when Patients not using assistive devices.

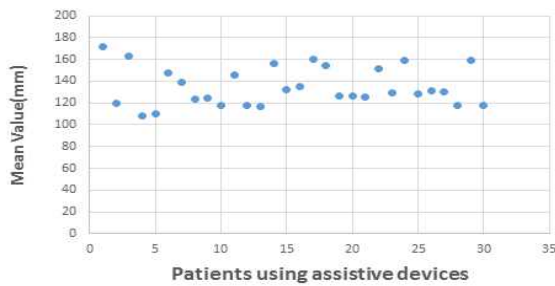


Fig. 9. Measurement distance between right and left Medial Condyle edges when Patients using assistive devices.

4. Femur와 Tibia의 anatomical Lateral Distal Femoral Angle 측정

보조기구의 유용성을 평가하는 방법으로 보조기구를 이용하지 않고 Rosenberg Method를 시행한 환자 30명과 보조기구를 이용하여 Rosenberg Method를 시행한 환자 30명의 오른쪽과 왼쪽 대퇴골과 경골의 anatomical Lateral Distal Femoral Angle(aLDFA)을 측정하였다. 결과는 Table 5와 Fig. 10 ~ 13과 같다. 측정 결과를 보면, 오른쪽 aLDFA의 보조기구를 이용하지 않았을 때 촬영한 이미지를 분석한 결과 64.33° ~ 81.41°로 나타났으며, 평균 각도는 74.63°±4.87 이었다. 보조기구를 이용하여 촬영한 이미지를 분석한 결과 72.24° ~ 85.81°로 나타났으며, 평균 각도는 78.91°±3.12 이었다. Wilcoxon rank sum test 결과 Z = 1.96, 유의확률은 0.0036 < 0.05 이므로 통계적으로 유의하게 나타났다.

왼쪽 aLDFA의 보조기구를 이용하지 않았을 때 촬영한 이미지를 분석한 결과, 64.11° ~ 81.32°로 나타났으며, 평균 각도는 76.39°±4.62 이었다. 보조기구를

이용하여 촬영한 이미지를 분석한 결과 72.24° ~ 85.81°로 나타났으며, 평균 각도는 79.64° ±3.65 이었다. Wilcoxon rank sum test 결과 Z = 1.96, 유의확률은 0.0017 < 0.05 이므로 통계적으로 유의하게 나타났다>(*p < 0.05)

Table 5. anatomical Lateral Distal Femoral Angle Measurement of Femur and Tibia. (*p < 0.05)

assistive devices status	Patients not using assistive devices	Patients using assistive devices	Z	Sig.
Right Mean±SD	74.63°±4.87	78.91°±3.12	1.96a*	0.0036
Left Mean±SD	76.39°±4.62	79.64°±3.65	1.96a*	0.0017

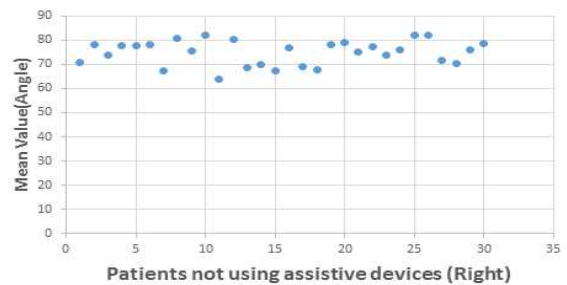


Fig. 10. Measurement of the anatomical Lateral Distal Femur Angle of the right femur and tibia of a patient without an assistive device.

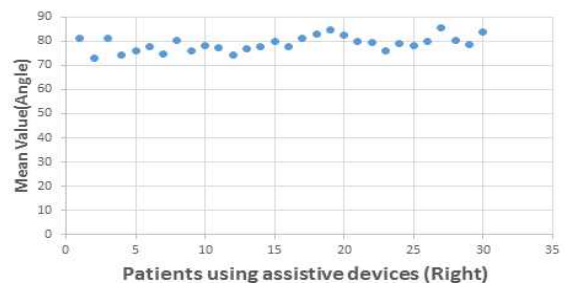


Fig. 11. Measurement of the anatomical Lateral Distal Femur Angle of the right femur and tibia of a patient with an assistive device.

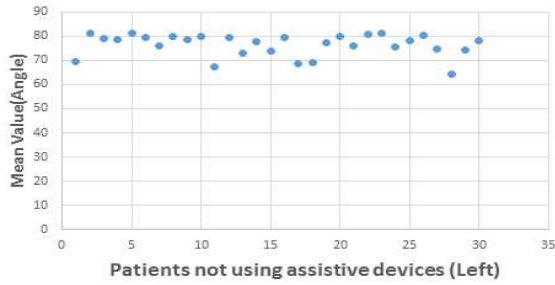


Fig. 12. Measurement of the anatomical Lateral Distal Femur Angle of the left femur and tibia of a patient without an assistive device.

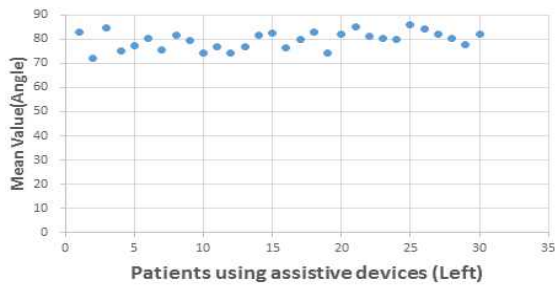


Fig. 13. Measurement of the anatomical Lateral Distal Femur Angle of the left femur and tibia of a patient with an assistive device.

5. 몸쪽 정강종아리관절과 외측과의 겹친 부위의 거리 측정

보조기구의 유용성을 평가하는 방법으로 보조기구를 사용하지 않고 Rosenberg Method를 시행한 환자 30명과 보조기구를 이용하여 Rosenberg Method를 시행한 환자 30명의 오른쪽과 왼쪽 몸쪽 정강종아리관절과 외측과의 겹친 부위의 거리를 측정하였다. 결과는 Table 6과 Fig. 14 ~ 17과 같다. 측정 결과를 보면, 오른쪽 몸쪽 정강종아리관절과 외측과의 겹친 부위의 거리의 겹친 부위의 거리를 보조기구를 사용하지 않았을 때 촬영한 이미지를 분석한 결과 3.03 ~ 22.45 mm로 나타났으며, 평균 거리는 10.33±4.35 mm이었다. 보조기구를 이용하여 촬영한 이미지를 분석한 결과 7.71 ~ 15.97 mm로 나타났으며, 평균 거리는 11.42±1.98 mm 이었다. Wilcoxon rank sum test 결과 Z = 1.96, 유의확률은 0.2989 > 0.05 이므로 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

왼쪽 몸쪽 정강종아리관절과 외측과의 겹친 부위 거리의 보조기구를 사용하지 않았을 때 촬영한 이미지를

분석한 결과 4.72 ~ 16.18 mm로 나타났으며, 평균 거리는 9.89±2.82 mm이었다. 보조기구를 이용하여 촬영한 이미지를 분석한 결과 8.62 ~ 15.77 mm로 나타났으며, 평균 거리는 11.49 ±1.86 mm 이었다. Wilcoxon rank sum test 결과 Z = 1.96, 유의확률은 0.0545 > 0.05 이므로 유의한 차이가 없었다.

Table 6. Distance measurement of the proximal tibiofibular joint and the overlapping region of the lateral condyle.

assistive devices status	Patients not using assistive devices	Patients using assistive devices	Z	Sig.
Right				
Mean±SD (mm)	10.33±4.35	11.42±1.98	1.96	0.2989
Left				
Mean±SD (mm)	9.89±2.82	11.49±1.86	1.96	0.0545

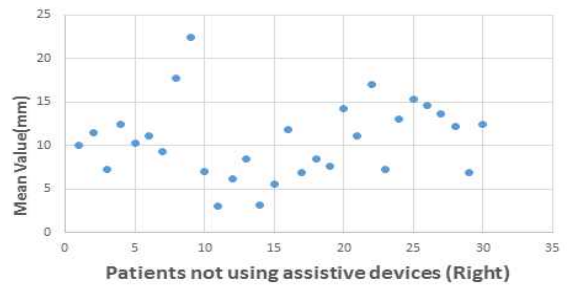


Fig. 14. Measurement the distance between the right proximal tibiofibular joint and the lateral condyle when not using an assistive device.

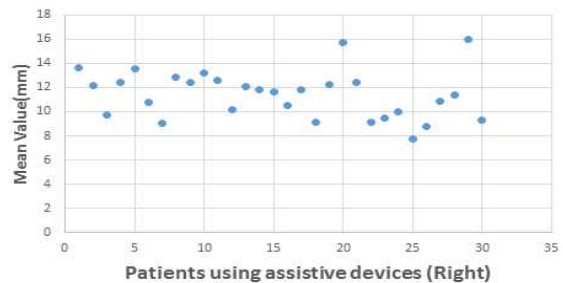


Fig. 15. Measurement the distance between the right proximal tibiofibular joint and the lateral condyle when using an assistive device.

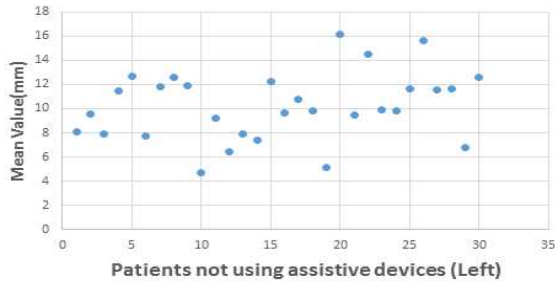


Fig. 16. Measurement the distance between the left proximal tibiofibular joint and the lateral condyle when not using an assistive device.

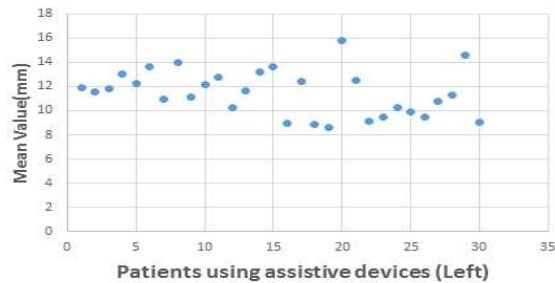


Fig. 17. Measurement the distance between the left proximal tibiofibular joint and the lateral condyle when using an assistive device.

IV. DISCUSSION

생활체육 활동 인구 증가와 평균 수명 증가로 인한 고령화 사회의 진행으로 골관절증 환자가 증가하고 있는 추세이다. 무릎관절증을 검사하는 방법 중 X선을 이용하여 일차적으로 일반촬영검사를 하는데, 체중 부하 검사 기법 중의 하나인 Rosenberg Method가 있다.

Rosenberg 등에 의하면 무릎관절증의 심각성 평가를 관절 공간의 폭(JSW, Joint Space Width)이 2 mm 이하로 해야 한다^[7]고 제안하였다. 또한, Boegård 등에 의하면 무릎관절증의 심각성 평가시 JSW를 3 mm 미만을 기준으로 제안하고 있다.^[8] 이처럼 무릎관절증의 평가에서 JSW 폭이 중요한 요소^[9]인데 Rosenberg Method 촬영 시 촬영자의 감각으로 환자의 무릎을 굴곡하여 촬영하여 환자마다 무릎을 굴곡 각도가 일률적이지 않고, 다리 사이 간격도 일률적이지 않아서 JSW 폭이 정확하게 묘사되지 않는 경우도 있다.

이에 본 연구에서는 Rosenberg Method 촬영 시 무릎과 무릎사이의 일정한 거리 유지와 바로 선 자세의 다리 모양 및 무릎 굴곡 각도를 일률적으로 하여 관절 공간을 잘 관찰 할 수 있는 촬영용 보조기구를 제작하였으며, 보조기구의 유용성을 평가하기 위한 방법으로 화질을 평가하였다.

보조기구의 유·무에 대한 SNR과 CNR 및 보조기구 자체에 대한 각도의 비교에서 SNR과 CNR 그리고 보조기구 자체에 대한 각도 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 보조기구의 유·무에 대한 화질의 차이가 없었고, 보조기구 자체 각도에 대한 차이도 없음을 확인하였다.

항상 일정한 크기와 무릎 간격의 영상을 얻기 위해 오른쪽과 왼쪽 내측과 가장자리 사이의 거리에 대한 측정 결과를 보면, 보조기구의 유·무에 대해 통계적으로 유의하게 나타났다. 보조기구를 사용하여 오른쪽과 왼쪽 내측과 가장자리 사이의 거리를 보조기구 사용하지 않았을 때의 거리를 살펴보면, 보조기구를 사용할 때 값의 폭이 작게 나타나 무릎과 무릎 사이의 간격이 일정하게 유지되고 있음을 확인하였다.

Chang Hoon Jeong 등에 의하면 aLDFA의 Normal Range를 79° ~ 83°로 정의하고 있다.^[10] 이에 기준을 두고 Rosenberg Method에 대한 대퇴골과 경골의 aLDFA의 관계를 알아보고자 오른쪽과 왼쪽의 대퇴골과 경골의 aLDFA를 측정하였다. 측정 결과를 보면, 보조기구의 유·무에 대해 통계적으로 유의하게 나타났다.

Rosenberg Method에서 몸쪽 정강종아리관절과 외측과의 겹친 부위에 대한 거리 관계를 확인하기 위해 보조기구의 유·무에 대한 결과 측정 결과를 보면, 보조기구의 유·무에 대해 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 그러나 몸쪽 정강종아리관절과 외측과의 겹친 부위의 거리가 짧을수록 혹은 거리가 길수록 경골이 내회전, 외회전 되었음을 확인할 수 있었고^[11], 비골 골두가 두꺼운 경우도 확인하였다. 하지만 양질의 이미지를 얻기 위해 겹친 부위가 10~12 mm가 적당할 것으로 판단된다.

본 연구에서 제한점으로 Genu Varum(Bow-Leg), Genu Valgum(Knock-knee) 환자^{[12][13]}의 경우 무릎과 무릎 사이의 간격이 좁고 넓게 나타나는 경우가 있고, 내측과가 JSW에 겹치는 것을 확인할 수 있었다.

자체 제작한 보조기구를 이용해 효율적이고 정확한 검사를 할 수 있고, 환자에게는 안정된 자세를 취할 수 있어 검사자로부터 신뢰성을 얻을 수 있을 것으로 판단되고, 추적 검사 또는 어떠한 촬영자가 검사하더라도 일관성 있는 정보를 제공함으로써 의료진 또는 환자에게 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

V. CONCLUSION

Rosenberg Method는 무릎관절에 하중을 주어 경골 대퇴골의 관절 사이에 관절염 유무를 확인하는 기법으로, 본 저자가 자체 제작한 보조기구를 사용하여 오른쪽과 왼쪽 내측과 가장자리 사이의 거리를 일정한 간격으로 최상의 이미지를 얻을 수 있음을 확인하였다. 또한, 경골과 비골의 aLDFA의 관계를 통해 각도가 작을수록 내측과가 JSW에 걸쳐 양질의 이미지를 얻을 수 없음을 알 수 있었고, 보조기구를 사용 aLDFA의 Normal Range 값에 유사한 값을 도출되어 유의성을 확인하였다. 그러나 몸쪽 정강종아리관절과 외측과의 접친 부위의 거리가 영향을 미치는가에 대해서는 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 하지만 양질의 이미지를 얻기 위해서는 내회전과 외회전에 주의할 필요성이 있을 것으로 판단된다. Rosenberg Method에서 보조기구의 사용으로 일관성 있는 검사와 진단적으로 가치 있는 영사를 제공함으로써 무릎관절증 진단에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

Reference

- [1] Chong Hyeon Yoon, "Osteoarthritis Update," Korean Journal of Medicine, Vol. 82, No. 2, pp. 170-174, 2012. <http://dx.doi.org/10.3904/kjm.2012.82.2.170>
- [2] http://www.koreaknee.or.kr/pop/file/pop_01.pdf.
- [3] <http://opendata.hira.or.kr/op/opc/olap3thDsInfo.do/>
- [4] Dong Wook Shin, Su Jeong Nam, Yun Sic Bang, Jong Yeon Lee, "Estimation of the prevalence of Korean adults aged 50 years or more with knee osteoarthritis based on the data from fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey," Journal of the Korean Medical Association, Vol. 56, No. 5, pp. 431-436, 2013. <http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2013.56.5.431>
- [5] Amanda E. Nelson, Jordan B. Renner, Xiaoyan A.

Shi, Jack H. Shreffler, Todd A. Schwartz, Joanne M. Jordan, "Cross-sectional comparison of extended anteroposterior and posteroanterior fixed flexion positioning to assess radiographic osteoarthritis at the knee: the Johnston County Osteoarthritis Project," Arthritis Care & Research, Vol. 62, No. 9, pp. 1342-1345, 2010. <http://dx.doi.org/10.1002/acr.20210>

- [6] Kyong Hee Jung, "Diagnosis and Treatment of Arthritis," Journal of the Korean Neurological Association, Vol. 35, No. 4, pp. 25-30, 2017.
- [7] T. D. Rosenberg, L. E. Paulos, R. D. Parker, D. B. Coward, S. M. Scott, "The forty-five degree posteroanterior flexion weight-bearing radiograph of the knee," The Journal of bone and joint surgery, Vol. 70, No. 10, pp. 1479-1562, 1988. <http://dx.doi.org/10.2106/00004623-198870100-00006>
- [8] T. Boegård, L. Jonsson, "Radiography in osteoarthritis of the knee," Skeletal Radiol, Vol. 28, No. 11, pp. 605-616, 1999. <http://dx.doi.org/10.1007/s002560050561>
- [9] J. C. Buckland-Wright, D. G. Macfarlane, J. A. Lynch, M. K. Jasani, C. R. Bradshaw, "Joint space width measures cartilage thickness in osteoarthritis of the knee: high resolution plain film and double contrast macroradiographic investigation," Annals of the Rheumatic Diseases, Vol. 54, No. 4, pp. 263-271, 1995. <http://dx.doi.org/10.1136/ard.54.4.263>
- [10] Chang Hoon Jeong, Jong Ho Noh, "Clinical and Radiological Analysis of Angular Deformity of Lower Extremities," Journal of the Korean Fracture Society, Vol. 30, No. 3, pp. 156-166, 2017. <http://dx.doi.org/10.12671/jkfs.2017.30.3.156>
- [11] <http://radiographershideout.altervista.org/blog/knee/ap-knee-radiograph/>
- [12] <http://www.genou.com/anglais/arthritisme/arthritisme.htm>
- [13] Khalilollah Nazem, Arash Fouladi, Mozhdeh Chinigarzadeh, "Double tibial osteotomy for bow leg patients: A case series," Journal of Research in Medical Sciences, Vol. 88, No. 12, pp. 1092-1098, 2013. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3908532/>

Rosenberg View 검사를 위한 보조기구의 유용성 평가

공창기,^{1,2} 송종남,¹ 김인수,¹ 한재복^{1,*}

¹동신대학교 방사선학과

²첨단종합병원 영상의학과

요 약

Rosenberg Method 특성상 환자는 일정한 시간 동안 자세 유지가 필요하고 무릎 굴곡 각도에 따라 관절공간이 다양한 형태로 관찰이 되어 검사에 어려움이 발생하고 있다. 이러한 문제점을 해결하고자 보조기구를 자체 제작하여 보조기구의 유용성을 평가하기 위해 화질을 평가하였다. 하지 Phantom을 이용한 보조기구의 유·무에 대한 SNR과 CNR 그리고 보조기구 자체에 대한 각도의 비교에서 모두 통계적으로 유의하지 않았다($p < 0.05$). 보조기구 유·무로 오른쪽과 왼쪽의 내측과 가장자리 사이 거리를 측정된 결과, 보조기구 사용 무(96.00 ± 40.6 mm), 보조기구 유(134.86 ± 17.68 mm), 통계적으로 유의하게 나타났다($p < 0.05$). 대퇴골과 경골에 대한 aLDFA의 관계를 알아보고자 보조기구 유·무를 통해 오른쪽과 왼쪽의 aLDFA를 측정하였고, 오른쪽 aLDFA 보조기구 무($74.63^\circ \pm 4.87$), 보조기구 유($78.91^\circ \pm 3.12$), 통계적으로 유의하게 나타났다($p < 0.05$), 왼쪽 aLDFA 보조기구 무($76.39^\circ \pm 4.62$), 보조기구 유($79.64^\circ \pm 3.65$), 통계적으로 유의하게 나타났다($p < 0.05$). 그러나 보조기구 유·무로 오른쪽과 왼쪽의 몸쪽 정강중아리관절과 외측과의 겹친 부위의 거리를 측정된 결과, 오른쪽과 왼쪽 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p < 0.05$). 결론적으로 자체 제작한 보조기구를 사용하여 무릎과 무릎 사이의 간격이 일정한 진단적으로 가치 있는 영상을 획득할 수 있으며, 대퇴골과 경골의 aLDFA의 관계를 통해 각도가 작을수록 내측과가 JSW에 겹침을 알 수 있었고, 보조기구를 사용으로 aLDFA의 Normal Range 값에 유사한 값을 도출되어 유의성을 확인하였다. 그러나 몸쪽 정강중아리관절과 외측과의 겹친 부위의 거리 평가로 내회전, 외회전에 주의할 필요성이 있는 것으로 판단된다.

중심단어: 로젠베르그 검사, 보조기구, 무릎관절증

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	공창기	동신대학교 방사선학과	대학원생(박사)
(공동저자)	송종남	동신대학교 방사선학과	전임교수
	김인수	동신대학교 방사선학과	겸임교수
(교신저자)	한재복	동신대학교 방사선학과	교수