

체형변화에 적합한 X-선 검사대 일체형 Merchant 보조장비의 유용성 평가

성열훈^{1*}

¹청주대학교 방사선학과

Usefulness Evaluation of Merchant Auxiliary Equipment of Body Type Changing Suitable for X-ray Table Integral Type

Youl-Hun Seoung^{1*}

¹Department of Radiological Science, Cheongju University

요 약 본 연구에서는 인체의 대퇴부 두께에 따른 다양한 무릎뼈의 굴곡각도가 가능하고 사용이 편리한 새로운 보조기구를 개발하고 유용성을 평가하고자 하였다. 검사 대상자는 연구 목적에 동의하고 과거 무릎 관련 질병이 없는 정상인 중 넙다리 둘레가 얇은 A 그룹과 두꺼운 B 그룹을 선발하였다. 무릎뼈의 측방 영상을 획득하기 위해 무릎굴곡각도를 5°씩 증가시켜 35°, 45°, 55°로 설정하였으며, 각 각도별로 X-선 입사각도를 40°, 50°, 60°로 변화시켜 9 개의 검사 조합으로 검사하였다. 그 결과, 사용이 편리하고 체형변화에 적용할 수 있도록 다양한 무릎관절 각도가 가능한 검사대 일체형 무릎뼈 방사선영상검사 보조장비를 개발하였다. 그리고 이 보조장비를 이용하여 A 그룹에서는 무릎굴곡 각도가 45°에서 X-선 입사 각도가 60°와 50° 그리고 B 그룹에서는 X-선 입사 각도가 60°에서 무릎굴곡 각도가 35°와 45°에서 우수한 영상이 도출되었다. 향후 다양한 체형의 환자들의 검사에 매우 유용할 것으로 사료된다.

Abstract The purpose of this study was to evaluate of the usefulness and to develop new auxiliary equipment that can bending angle of the bone of the knee various depending on the thickness of the thigh of the human. The subjects agreed for research purposes and were selected from normal person who do not have past knee-related diseases and grouped thin group A and thick group B for the thigh. We set in order to obtain images in the axial direction of the bones of the knee, 35° to increase by 5° angle of knee flexion, 45°, to 55°, and we performed combinations of 9 tests by incident angle X-ray per each angle, 40°, 50° and 60°. As a result, we have developed an Merchant auxillary equipment of X-ray table integral type in radiographic images which was easy to use and could take images of various integral knee joint angles adjusting different body types. Using the auxiliary equipment, in the case of X-ray incident angle 50° and 60° with the knee flexion angle of 40° in group A, and in group B, Knee flexion angle of 45° and 35°, the X-ray incident angle at 60°, excellent images were derived. Future, it would be very useful in the examination of patients with a variety of body types.

Key Words : Auxiliary Equipment, Merchant View, Radiographic Images, X-ray Table Integral Type

1. 서론

무릎뼈(patella)는 인체에서 가장 큰 삼각형의 종자뼈(sesamoid)이며 넙다리뼈(femur)와 만나 무릎넙다리관절(patellofemoral joint)을 형성한다. 이는 넙다리네갈래근

과 무릎뼈 인대를 연결하여 무릎관절의 신전기전(extensor mechanism)에 관여하며, 무릎관절의 전면을 보호한다[1]. 무릎관절 신전기전의 이상은 무릎뼈의 비정상적인 정렬변화를 가져오며 이는 무릎넙다리관절면에 압력을 가중시켜 시간이 지남에 따라 관절연골의 손상을

*Corresponding Author : Youl-Hun Seoung(Cheongju Univ.)

Tel: +82-43-229-7993 email: radimage@cju.ac.kr

Received March 20, 2013 Revised (1st April 10, 2013, 2nd May 6, 2013, 3rd May 27, 2013) Accepted June 7, 2013

야기한다[2]. 이러한 무릎뼈의 정렬변화는 무릎관절에 발생하는 무릎뼈 재발성 탈구, 무릎뼈 연골연화증 등과 같은 질환들과 밀접한 관계가 있다[3,4]. 따라서 무릎뼈의 정렬위치를 측정하면 임상적 진단에 객관적인 정보를 제공할 수 있다.

일반적으로 무릎 방사선영상검사법은 전후방향(anterior-posterior), 측방향(lateral), 축방향(axial) 촬영법이 있다. 이 중 축방 방사선영상검사법은 무릎관절을 굴곡시켜 무릎뼈의 이탈과 무릎넙다리관절면의 간격을 관찰할 수 있는 유용한 검사이다[5]. 이러한 검사에는 일반적으로 Settegast 법, Hughston 법, Merchant 법, 그리고 Laurin 법이 있다[3, 5-7]. Settegast 법과 Hughston 법의 환자자세는 엎드린 상태에서 무릎관절을 신전시켜 검사하기 때문에 무릎뼈가 무릎의 하중을 받아 무릎뼈의 탈구 유무 평가에는 적합하지 않다[3,7]. 따라서 환자가 눕거나 앉은 자세에서 무릎뼈를 하늘로 향하게 하고 무릎관절을 20° 굴곡시키고 영상판에 방사선 입사각을 수직으로 조사하는 Laurin법과 무릎관절을 45° 굴곡시키고 X-선 입사각도를 수직면에서 60°로 조사하는 Merchant법이 고안되었다[5,6].

특히 Merchant법은 axial viewer라는 보조장비를 이용하여 무릎관절의 굴곡각도가 일정하게 유지되게 하여 검사한다. 그러나 검사할 때 마다 검사대에 장비를 부착하고 검사대 높이와 맞추어야 하는 불편함은 검사업무의 효율을 저하시키는 요인이 되기도 한다[8]. 최근에는 비만인구의 증가로 넙다리의 두께도 증가하여 모든 환자에게 동일한 무릎뼈의 굴곡각도와 X-선의 입사 각도를 적용한다는 것은 무리가 있다[9]. 그래서 재현성과 반복성이 우수하고 무릎넙다리사이 배열과 무릎뼈 아탈구, 무릎뼈 연골연화증 그리고 무릎뼈 외측경사도 잘 관찰할 수 있는 전산화단층영상(computed tomography, CT)을 이용하지만 고가의 검사비용과 방사선의 피폭에 대한 우려가 있다[10,11]. 따라서 본 연구에서는 기존의 Merchant법에서 사용한 보조장비를 개선하여 환자의 대퇴부 두께에 따른 다양한 무릎굴곡각도가 가능하고 X-선 검사대에 장착하여 이동거리를 제거한 새로운 보조기구를 개발하고자 하였다. 그리고 다양한 보조장비의 굴곡각도를 이용하여 대퇴부 두께에 따른 적절한 무릎관절의 굴곡각도와 X-선 입사각도를 도출하여 유용성을 평가하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 제안한 Merchant axial viewer 설계

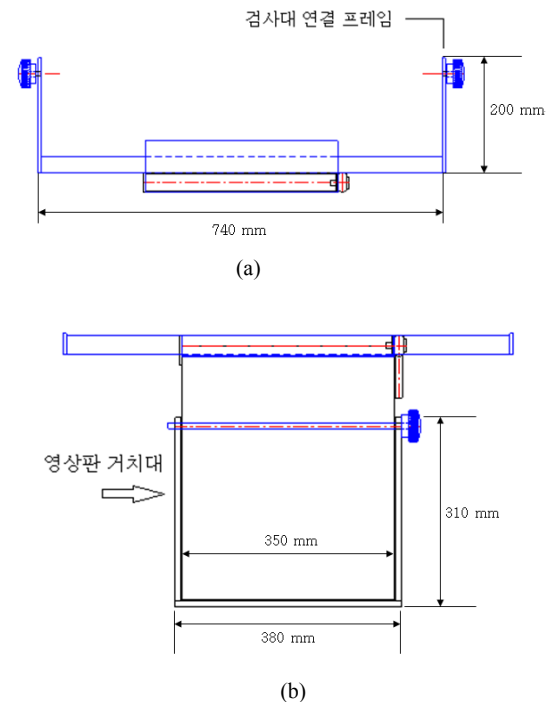
Fig. 1과 같이 기존의 Merchant axial viewer는 장비의

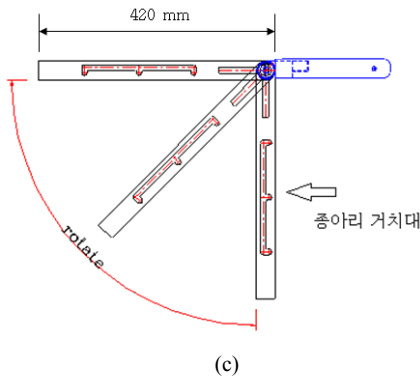
높이와 종아리거치대 그리고 영상판 거치대가 고정되어 있다.



[Fig. 1] Conventional Merchant axial viewer

그러나 최근에 생산되는 X-선 검사대는 x, y, z축을 자유로이 움직일 수 있는 6-way 방식으로 제작된다. 따라서 제안한 Merchant 보조장비는 Fig. 2와 같이 검사대 연결 프레임, 영상판 거치대, 그리고 종아리 거치대 3부분으로 구성되었다.





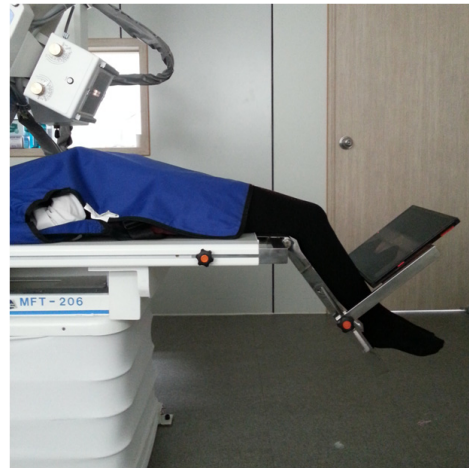
[Fig. 2] The design drawings of proposed Merchant axial viewer (a) top, (b) front, and (c) side.

검사대 연결 프레임은 X-선 검사대에 부착할 수 있도록 맞춤형으로 설계하여 검사대 양측에 부착할 수 있도록 하였다. 영상판 거치대는 미사용 시 돌출되는 것을 방지하기 위해 종아리 거치대와 같이 접힐 수 있도록 하였고 종아리 길이에 따라 영상판의 위치를 변경할 수 있도록 10 cm 간격으로 세 곳의 고정위치를 만들었다. 이 때 양측 무릎뼈를 동시에 검사할 수 있는 10" × 12" 크기의 영상판을 올려 놓을 수 있도록 설계하였다. 종아리 거치대는 X-선 검사대가 최대한 내려왔을 때 보조장비가 바닥에 닿지 않도록 종아리 거치대 길이를 48 cm으로 제한하였다. 특히 무릎관절의 굴곡각도를 중앙 검사대 연결 프레임과 종아리 거치대 사이에 라atchet 핸들(ratchet handle)을 장착하여 지지대 없이도 종아리 거치대를 지지하고 0°에서 90° 사이에서 5° 씩 움직일 수 있도록 하였다. 측면에 각도기를 설치하여 설정각도를 알 수 있도록 하였다.

2.2 대상 및 검사방법

본 실험에서 방사선영상획득은 X-선 발생장치(MCM-901R, MIS, Korea), 컴퓨터 방사선영상 시스템(CR85-X, AGFA, Germany)의 영상판독기(image reader)와 영상판(image plate, IP, 10" × 12")을 사용하였다. 무릎굴곡각도의 변형이 가능하도록 자체 제작한 Merchant axial viewer 기구를 이용하였고 영상분석은 G3 viewer(Infinit Healthcare, Korea)를 사용하였다. 2010년 3월부터 11월까지 조사한 한국인 인체표준정보에 의하면 20대의 평균 넙다리 둘레 분포는 평균둘레가 53.3~58.7 cm, 평균 이하는 47.7~53.2 cm, 평균 이상은 58.8~64.2 cm 이었다[12]. 따라서 본 연구에서는 검사 대상자는 연구 목적에 동의하고 과거 무릎 관련 질병이 없는 정상인 32명(평균나이 : 21 ± 2 세)을 선정하여 넙다리 둘레가 50 cm이하인 그룹 A (16명, 평균둘레 48 ± 1.3 cm,

평균몸무게 51 ± 7.0 kg)와 60 cm이상인 그룹 B (16명, 평균둘레 64 ± 4.1 cm, 평균몸무게 83 ± 17.6 kg)로 구분하였다. 이때 넙다리 둘레는 불기고랑점을 지나는 수평둘레를 줄자를 이용하여 cm 단위로 측정하였다. 무릎뼈의 축방 영상을 획득하기 위해 무릎굴곡각도를 5°씩 증가시켜 35°, 45°, 55°로 설정하였으며, 각 각도별로 X-선 입사각도를 수직면에서 40°, 50°, 60°로 변화시켜 9가지의 조합으로 검사하였다.



[Fig. 3] To acquire radiographs of the patella by using the proposed Merchant axial viewer

Fig. 3와 같이 X-선의 조사조건은 50 kVp, 10 mA, 조사거리 120 cm로 설정하고 X-선의 중심 입사점은 무릎뼈와 넙다리 관절용기사이공간을 조준하였다. 대상자들의 불필요한 방사선 피폭을 방어하기 위하여 방사선 차폐재로 생식선을 가리고 조사야 면적은 가로 15 ± 2 cm, 세로 10 ± 2 cm으로 최소화하였다.

무릎뼈의 축상은 넓적다리 고랑(femoral groove)의 심부와 양측 용기사이고랑(intercondylar sulcus)의 최고점을 연결하는 두 선이 이루는 각도인 구의각(sulcus angle)과 구의각을 이등분하는 선과 무릎뼈 관절면 중 최저 꼭지점에서 구의각의 꼭지점으로 그은 선과 이루는 각도인 일치각(congruence angle)을 측정할 수 있어야 한다[13]. 이러한 무릎뼈 축상에 적합한지 Likert 5 점 척도(매우 잘 보임 : 5 점, 보통 3 점, 매우 잘 안보임 : 1 점)를 이용하여 사전에 측정 교육을 받은 방사선사 3 명이 교차분석으로 Table 1을 기준으로 육안평가 하였다. 그리고 3명의 평균 점수가 4 점 이상의 평가를 받은 진단 가능한 영상으로 선택하여 무릎굴곡각도와 X-선 입사각도를 분석하였다.

[Table 1] Scoring system of the patella axial view in radiographs

Score	Criterion
5	both side facet of patellar : overlap patellofemoral joint space : clear
4	one side facet of patellar : overlap patellofemoral joint space : clear
3	both side facet of patellar : not overlap patellofemoral joint space : clear
2	both side facet of patellar : not overlap patellofemoral joint space : not clear
1	Not image evaluation

2.3 사용편리성 평가

제안한 Merchant 보조장비의 편리성은 기존의 Merchant 보조장비와 비교하였다. 비교내용은 검사소요 시간, 보조장비 설치 편리성과 무릎뼈 굴곡각도 조절 편리성 그리고 X-선 입사각도 조절 편리성에 대해서 평가하여 5 점 리커트 척도로 측정하였다. 평가자들은 임상 검사역량의 차이를 배제하기 위해 Merchant 검사법을 잘 학습하고 관련 방사선영상학을 이수한 방사선학전공 대학생 22 명(남: 5 명, 여: 17 명)을 대상으로 실시하였다.

2.4 통계적 분석

수집된 데이터는 SPSS software (SPSS 15.0 for Windows, SPSS, Chicago, IL USA)로 통계학적 분석을 실행하였다. 영상평가의 신뢰도는 3 명 평가자들의 평가 일치도를 분석하기 위해 급내 상관관계수(Intra-Class Correlation, ICC)를 이용하여 단일 측도가 최소 0.8 이상의 값과 p 값이 0.05보다 작을 때 일치한다고 분석하였다. 또한 무릎굴곡각도와 X-선 입사각도의 9 가지 조합에 대한 평가자들의 평균 점수를 ANOVA 분석하였고, 사용 편리성에 대한 분석은 기존의 검사법과 제안한 검사법을 wilcoxon 부호순위 검정하여 p 값이 0.05보다 작을 때 유의한 차이가 있다고 판정하였다.

3. 결 과

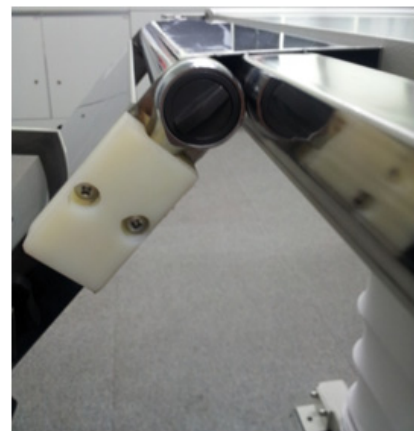
3.1 Merchant Hun's axial viewer 제작

Fig. 4처럼 제안한 Merchant axial viewer를 제작하여 X-선 검사대에 장착하였다.



[Fig. 4] The appearance of manufactured Merchant Hun's axial viewer with X-ray table

재질은 스테인레스를 이용하여 주문 제작하였으며 고안자의 이름을 인용하여 Hun's axial viewer라고 명명하기로 하였다. 장비가 굴곡될 때 장비사이에 환자의 무릎 아래 피부면이 끼는 것을 방지하기 위해 곡면처리하여 안전성을 확보하였다. 또한 Fig. 5처럼 라쳇핸들은 박스 렌치(box wrench)을 변형한 것으로 X-선 검사대가 6-way 방식으로 자유롭게 움직여도 종아리 거치대가 공중에서 지지할 수 있도록 하였다. 이때 라쳇핸들을 오른쪽으로 돌리면 종아리 거치대가 올라가고 왼쪽으로 돌리면 내려갈 수 있도록 하였다.



[Fig. 5] The ratchet handle for supporting the calf cradle and the adjusting the knee joint angle

그리고 Fig. 6처럼 영상판 거치대는 사용하지 않을 때 접힐 수 있도록 하였고 X-선 검사대를 최대한 낮추어도 바닥에 닿지 않도록 제작하였다.



[Fig. 6] The appearance of folding the image plate holder with the X-ray table as low as possible

또한 소아부터 장년의 성인까지의 종아리 길이를 고려하여 10 cm 간격으로 영상판 거치대가 이동하고 고정할 수 있는 홈을 종아리 거치대 측면에 만들었다.

3.2 방사선영상 평가자 일치도

Table 2는 3 명의 평가자간 일치도에 대한 급내 상관 계수 결과로 넓다리가 얇은 A 그룹과 넓다리가 두꺼운 B 그룹 모두 단일 측도가 각각 0.921, 0.985로 분석되었고 p 값도 0.05 보다 작게 측정되어 평가자 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

[Table 2] The results of interobserver intra-class correlation of the patella axial view in radiographs

Observer	A Group (Thin)		B Group (Thick)	
	single measure	p -value	single measure	p -value
1				
2	0.921	.001	0.985	.001
3				

3.3 무릎뼈 축상 방사선영상 평가

Table 3과 같이 3 명의 평균점수를 무릎굴곡각도와 X-선 입사각도로 분석한 결과 A 그룹에서는 p 값이 0.05보다 작아 조합간의 유의한 차이가 있었으며 무릎굴곡 각도는 45°에서 X-선 입사 각도가 60°와 50°에서 각각 4.52와 4.41 점을 받아 우수한 영상으로 도출이 되었다. B 그룹에서도 p 값이 0.05보다 작아 조합간의 유의한 차이가 있었으며 X-선 입사 각도는 60°에서 무릎굴곡 각도가 35°와 45°에서 각각 4.17과 4.25 점을 받아 우수한 영상

으로 도출이 되었다.

[Table 3] The results of radiographs score of the patella axial view

		X-ray angle			F-value
		60°	50°	40°	
Knee flexed angle	A Group (Thin)	35°	3.52	3.95	3.54
		45°	4.52	4.41	2.08
		55°	3.79	3.42	2.00
	B Group (Thick)	35°	4.17	3.62	2.60
		45°	4.25	2.56	2.00
		55°	2.69	2.00	2.00

*** $p < 0.001$

3.4 사용편리성 평가

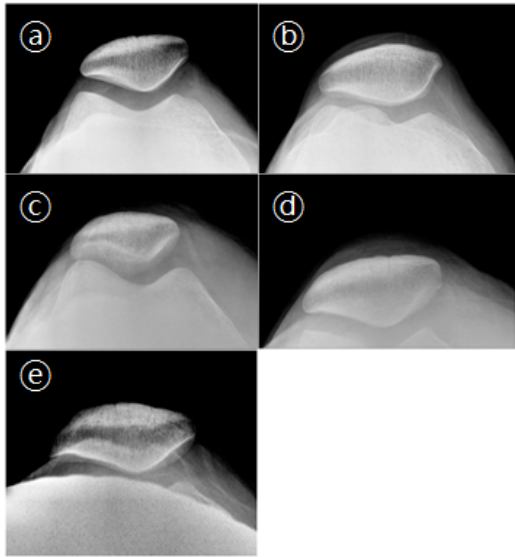
Table 4와 같이 기존 보조장비와 제안한 보조장비의 사용편리성을 비교한 결과, 보조장비설치의 편리성은 제안한 보조장비를 이용한 방법이 평균 4.4 점으로 기존 보조장비를 이용한 방법보다 유의하게 높게 나타났다 ($p=0.007$). 그러나 무릎뼈 굴곡각도 조절 편리성은 기존 보조장비를 이용한 방법이 평균 4.3 점으로 제안한 보조장비를 이용한 방법보다 유의하게 높게 나타났다 ($p=0.046$). X-선 입사각도 조절 편리성은 기존 보조장비를 이용한 방법이 평균 3.8 점보다 높았지만 유의한 차이는 없었다($p=0.068$). 마지막으로 검사소요시간은 제안한 보조장비를 이용한 방법이 평균 60 초로 기존 보조장비를 이용한 방법의 78 초보다 높았지만 유의한 차이는 없었다 ($p=0.066$).

[Table 4] Comparisons of the conventional and the proposal methods for the patella axial view by wilcoxon rank sum test.

	conventional method (n = 22)	proposal method (n = 22)	p -value
convenience of installation (score)	2.6 ± 1.1	4.4 ± 0.5	.007
convenience of adjusting the angle of flexion (score)	4.3 ± 0.7	3.5 ± 0.9	.046
convenience of adjusting the angle of X-ray tube (score)	3.8 ± 0.4	3.1 ± 0.9	.068
working time (sec)	78.0 ± 24.2	60.4 ± 13.0	.066

4. 고 찰

무릎뼈의 아탈구 및 탈구 정도를 진단하고 무릎뼈다리관절의 Table면과 형태를 관찰하기 위한 방사선학적 검사는 여러 가지가 있다. Merchant 등은 무릎관절을 45° 굴곡하여 무릎뼈를 축상으로 검사하는 방법을 소개하였고 Laurin은 무릎관절을 20° 굴곡하여 검사할 때 좋은 정보를 얻을 수 있다고 주장하였다[5,6]. 또한 이러한 검사법은 전통적인 방법으로 오랫동안 임상에서 사용되었다. 그러나 최근에는 비만환자의 증가로 한국인의 체형이 점차 커가는 추세이며 넓다리뼈의 두께도 증가하고 있다 [14]. 넓다리뼈가 증가하거나 감소하면 무릎 굴곡각도에 영향을 미쳐 기존의 고정된 각도로 검사를 한다면 영상에 왜곡이 생겨서 진단하는데 문제가 생긴다.



[Fig. 7] Radiographs of the normal patella axial view (a) excellent image (b), (c), (d), and (e) error radiographs by mis-adjusted the knee flexed angle and the X-ray tube angle

Fig. 7 (a)는 무릎의 굴곡각도와 X-선의 입사각도가 적절하게 이루어져 무릎뼈의 바닥면이 잘 겹치면서 무릎뼈다리관절이 잘 관찰된다. 하지만 무릎의 굴곡각도가 크고 X-선의 입사각도가 수직면에서 작으면 Fig. 7 (b)와 (c)처럼 정강뼈꺼친면(tibial tuberosity)이 용기사이고랑(intercondylar sulcus)사이에서 돌출되거나 무릎뼈 바닥면이 겹쳐지지 않아 무릎뼈다리관절을 가려지게 할 수 있다. 반면 무릎의 굴곡각도가 작고 X-선의 입사각도가 수직면에서 너무 크면 Fig. 7 (d)처럼 용기사이고랑이 영상판에

완전히 노출이 되지 않거나 Fig. 7 (e)처럼 생식선을 방어하기 위해 놓여진 차폐체에 용기사이고랑이 가려지는 오류가 발생한다. 이러한 영상의 오류는 넓다리뼈의 두께에 따른 무릎뼈 굴곡각도의 변화를 고려하지 못한 결과이며 또한 변화된 무릎뼈 굴곡각도에 맞는 X-선의 입사각도를 조절해주어야 한다.

따라서 무릎뼈의 정확한 축상 영상을 얻기 위해서는 무릎관절 굴곡각도를 조절할 수 있는 보조장비가 필요하다. 또한 Merchant법을 이용 시 사용되는 기존의 보조장비는 검사 시 이동하고 검사대의 위치에 맞추어야 하는 불편함이 있다. 그래서 보조장비의 이동거리에 대한 불편함을 줄이고 환자 편의를 증대시키기 위한 보조기구의 개발도 있었지만 이 보조기구도 굴곡각도가 고정되어 있어 굴곡각도에 영향을 주는 대퇴부의 두께를 고려하지 못한 단점과 검사할 때마다 보조기구를 X-선 검사대 위에 올려놓아야 하는 불편함이 있다[8]. 그리고 이러한 점을 보완하기 위해 X-선의 입사방향이 환자의 몸쪽으로 향하고 환자가 영상판을 잡고 하는 변형 Settegast 법을 이용하기도 하지만 환자에 대한 피폭을 증가시킬 수 있다.

본 연구에서는 다양한 체형의 피검사자들의 무릎관절 각도를 조절할 수 있는 X-선 검사대 일체형 무릎뼈 방사선영상검사 보조장비를 개발하였다. 이를 이용하여 넓다리뼈가 평균 $48 \pm 1.3\text{cm}$ 인 경우에는 무릎굴곡 각도가 45°에서 X-선 입사 각도가 60°와 50°에서 우수한 영상으로 도출이 되었고 넓다리뼈가 평균둘레 $64 \pm 4.1\text{cm}$ 인 경우에는 X-선 입사 각도가 60°에서 무릎굴곡 각도가 35°와 45°에서 우수한 영상으로 도출이 되었다. 사용편리성 평가에서 보조장비 설치 편리성은 기존의 방법과 비교하여 매우 편리하였지만 무릎뼈 굴곡각도 조절 편리성은 기존의 방법에 비해 다소 불편함이 있었다. 하지만 고정되어 있는 기존의 보조장비는 체형의 변화에 적응을 못하는 단점이 있는 만큼 좋은 영상을 얻기 위해서는 불편함보다는 검사의 정밀도를 위해 감수해야 할 점이다. X-선 입사각도 조절 편리성도 기존의 방법이 다소 높았지만 이 점도 체형변화의 고려 없이 정해진 각도를 유지하기 때문이다. 검사소요시간은 제한한 보조장비를 이용했을 경우 다소 감소되었는데 기존의 방법보다 보조장비의 이동시간과 검사대 높이와 맞추는 시간이 단축되었기 때문이다.

그러나 본 Merchant 보조장비는 X-선 검사대의 형태와 크기에 따라 맞춤형으로 제작해야 하므로 검사대 표준화하는 것에는 한계가 있으며 향후 범용으로 사용될 수 있는 기술을 개발하거나 초기 X-선 검사대 제작 시 부가적으로 설치할 수 있도록 설계하고 제품화하여 사용자들이 선택할 수 있도록 하는 방법도 강구해야 할 것이다.

5. 결론

기존의 무릎뼈 측상 보조장비는 매 검사 시 장비를 준비해야 하는 번거로움과 검사시간의 지체에 따른 업무효율성이 저하되는 단점이 있었다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하고자 새로운 보조장비를 개발하였다. 그리고 개발한 보조장비를 이용하여 넓다리뼈가 얇은 그룹과 두꺼운 그룹 사이에서 적절한 무릎관절 굴곡각도와 X-선 입사각도를 도출하여 진단이 가능한 우수한 무릎뼈 측상 영상을 얻을 수 있었다. 따라서 제안한 Merchant Hun's axial viewer가 검사대에 장착된다면 사용이 편리하고 검사 업무의 효율성을 증대시킬 수 있으며 무릎관절 각도를 다양화할 수 있어 마른환자나 비만환자들의 무릎뼈 재발성 탈구, 무릎뼈 연골연화증 등과 같은 질환 평가에 유용할 것으로 기대된다.

References

[1] Outerbridge, R. E. and Dunlop J. A. Y. "The problem of chondromalacia patellae", Clin Orthop, 110, pp. 177-196, 1975.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00003086-197507000-00024>

[2] Laurin, C. A. Levesque, H. P. Dussault R. Labelle, H. and Peides J. P. "The abnormal lateral patellofemoral angle: a diagnostic roentgenographic sign of recurrent subluxation", J Bone Joint Surg, 60(1), pp. 55-60, 1978.

[3] Hughston, J. C. "Subluxation of the patella", J Bone Joint Surg, 50-A, pp. 1003-1026, 1968.

[4] Insall, J. Falvo, K. A. and Wise, D. W. "Chondromalacia patellae: a prospective study", J Bone Joint Surg, 58-A, pp. 1-8, 1976.

[5] Merchant, A. C. Mercer, R. L. Jacobsen, R. H. and Cool, C. R. "Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence", J Bone Joint Surg, 56-A, pp. 1391-1396, 1974.

[6] Laurin, C. A. Dussault, R. Levesque, H. P. "The tangential X-ray investigation of the patellofemoral joint, X-ray technique, diagnostic criteria and their interpretation", Clin Orthop, 144, pp. 16-26, 1979.

[7] Fulkerson, J. P. "Patellofemoral joint. 4th ed", Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins Co, pp. 83-85, 2004.

[8] Son, S. H. and Kim, S. K. "The Evaluation of Usefulness New Assistant Device to Increase Patient Convenience and Processes Efficiency of Radiographic

Procedures for Merchant View" Korean J Digit Imaging Med, 12(1), pp. 43-50, 2010.

[9] Lu, B. Zhou, J. Waring, M. E. Parker, D. R. and Eaton, C. B. "Abdominal obesity and peripheral vascular disease in men and women: a comparison of waist-to-thigh ratio and waist circumference as measures of abdominal obesity" Atherosclerosis, 208(1), pp. 253-257, 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2009.06.027>

[10] Martinez, S. Korobkin, M. Fondren, F. B. Hedlund, L. W. and Goldener, J. L. "Computed tomography of the normal patellofemoral joint", Invest Radiol, 18(3), pp. 1391-1396, 1974.

[11] Sasaki, T. and Yagi, T. "Subluxation of the patella. Investigation by computerized tomography", Int Orthop, 10(2), pp. 115-120, 1986.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00267752>

[12] <http://sizekorea.kats.go.kr>

[13] Lee, S. H. Lee, B. K. Yoon, S. W. and Kim, Y. J. "The comparison of sulcus angle and congruence angle in the patient with and without the patella pain syndrome", J Korean Orthop Assoc, 23(4), pp. 991-996, 1988.

[14] Nam, J. Y. Park, S. J. and Jung, E. S. "Categorization of the Body Types and Their Characteristics of Obese Korean Men", J Ergon Soci Korea, 26(4), pp. 103-111, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2007.26.4.103>

성 열 훈(Youl-Hun Seoung)

[정회원]



- 2002년 2월 : 가톨릭대학교 정보통신공학 (공학사)
- 2005년 8월 : 가톨릭대학교 일반대학원 컴퓨터공학 (공학석사)
- 2010년 8월 : 가톨릭대학교 일반대학원 의물리공학 (의학박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 방사선학과 조교수

<관심분야>

디지털방사선영상학, 의학물리공학, 의료영상전송저장시스템.