

# Skull true lateral Projection검사를 위한 X-선 검사용 비접촉 두부 정렬장치 개발 및 유용성 검증

김상혁\*, 이성우\*, 유승민\*

\*전주대학교 방사선학과

e-mail:ysm9993@gmail.com

## Development of Non-contact Head Alignment Device (HEAD) for X-ray Inspection for Skull true lateral Projection Inspection and Validation.

Sang-Hyeok Kim\*, Seong-Woo Lee\*, Seung-Man Yu\*

\*Dept. of radiology, Jeonju University

### 요 약

본 연구에서는 개발된 skull true lateral 보조 두부 정렬장치의 기능의 정확성을 평가하고 Skull phantom을 실제로 검사에 적용하여 개발 보조 장치의 사용에 따른 skull true lateral의 정확성을 평가하고자 하였다.

본 발명품은 방사선 촬영 시 피검사 두부를 바르게 정렬하도록 사용되는 정렬장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 피검사 두부나 안면을 접촉하지 않고도 두부의 정측면(True lateral) 영상이 정확하게 촬영될 수 있도록 개발되었다. 이러한 취지에 맞춰서 skull lateral projection의 검사 방법의 기초 지식은 알고 있으나 검사의 경험이 적은 방사선학과 학생 10명을 대상으로 개발된 정렬 장치의 사용방법에 대하여 설명하고 skull lateral projection 검사를 시행하도록 하였다.

총 2주에 걸쳐 이루어진 검사에서 1주와 2주 각각의 skull lateral projection의 접촉된 장치의 고정 기구의 사용 전/후의 tilting과 rotation의 변화에 대한 차이는 paired t-test를 시행하였다. 또한 시간의 차이를 두고 고정 장치를 사용한 skull lateral projection의 tilting과 rotation에 대한 변화에 대한 신뢰도 평가를 위해 interclass correlation coefficient(ICC)를 SPSS version 20.0 (SPSS Incorporated, Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다.

결론적으로 개발된 보조 장치는 비숙련 자에게서 더 정확한 True Skull Lateral Projection을 수행할 수 있게 환자의 위치 잡이를 수행할 수 있을 뿐만 아니라 재현성이 요구되는 환자에게서 일관된 검사 기법으로 영상이 획득이 이루어지기 때문에 환자의 진단에 매우 유용한 정보를 제공할 할 것으로 판단된다.

### 1. 서론

1985년 독일의 과학자 뢰트겐이 X선을 발견하고 의학적 영상검사에서 눈부신 발전이 이루어졌다. 그 대표적인 검사인 Simple X-선은 투영된 영상을 통해 골절등과 같은 병리적 진행을 관찰할 수 있을 뿐만 아니라 수술 후 병리적 진행 등의 follow up을 아주 간단하게 관찰할 수 있다. Simple X-ray imaging의 장점은 검사 시간이 매우 짧아서 추적 관찰을 하는데 매우 용이하며 특히 Skull 검사에서는 부비동염뿐만 아니라 trauma 환자의 bone fracture 또는 외과적 수술 후 skull의 봉합의 진행 등을 추적 관찰하는데 매우 용이한 검사 방법으로 활용되고 있다. 머리뼈(Cranial Bone)은 6종 8개의 뼈로 구성되었고, 얼굴뼈(Facial bone)은 8종 14개의 뼈가 서로 관계를 형성하면서 구성되어 있어 해부적인 내용을 정확히 감

별하기가 어렵다. 따라서 X선 머리뼈의 전후 방향 (skull AP) 검사시에는 피사체의 동공간선(IPL, inter pupillary line)과 정중시상면(MSP, Medial Sagittal Plan) 그리고 안와궤구명선(OML, Orbitomeatal Line)등을 기준으로 X-선의 중심선과 입사각도 입사 지점을 조절하며 영상화하게 된다. Skull의 X-선 영상은 환자의 정면에서 마주하는 X-선 장치의 보조 레이저 빔이나 조사야 내에 표시되어 있는 십자 형태의 guide line을 통하여 환자의 IPL, MSP, OML에 맞추어 정확한 위치 잡이를 시행한다. Skull Lateral Projection의 경우 정확한 위치 잡이를 위해서는 환자 두부의 머리 기울어짐(tilting)과 머리 회전(rotation)을 고려하여야 한다. 머리뼈 측방향 (Skull lateral)은 X-선의 주행 과정 중에 대칭적인 인체 구조체를 지나 영성을 형성하기 때문에 True lateral이 형성되지 않으면 마치 대칭구조의 인체구조가 복사의 형태로 관찰된다. 환자

머리의 Tiltting을 방지하기 위해서는 MSP가 IR(imaging Dectector)와 수평 관계를 가져야 함과 동시에 IPL이 IR과 수직 관계를 형성하여야 한다. 그러나 Rotation에 대한 평가는 아직까지 방사사사(Radiographer)의 경험에 의지하고 있으며 별도의 기준이 아직까지는 없다. 따라서 정확한 Skull True Lateral projection을 위해서는 Tiltting을 잘 표현할 수 있는 보조 장치의 개발과 더불어 rotation을 방지하기 위한 별도의 기준선을 제안되어야 한다. 본 연구에서는 개발된 skull true lateral 보조 두부 정렬장치(HEAD)의 기능의 정확성을 평가하고 Skull phantom을 실제로 검사에 적용하여 개발 보조 장치의 사용에 따른 정확한 두부 측방향 검사(skull true lateral)의 정확성을 평가하고자 하였다.

## 2. 실험 및 방법

본 발명에 따른 방사선 촬영용 비접촉 두부 정렬장치는 촬영 베드에 안치된 피검자 두부의 방사선 정측면 영상을 촬영하도록 두부를 정렬하는 장치로서, 상기 촬영 베드에 장착되는 일측으로부터 상부로 연장되는 레이저 거치부, 및 상기 레이저 거치부에 장착되어 상기 피검자의 안면으로 조사되는 다수의 레이저로 이루어져 있다. 상기 촬영 베드에 피검자의 두부가 회전되게 안치되었는지 판단하도록 한 쌍의 서로 평행한 직선 레이저광을 조사하는 평행 레이저 조사부와, 상기 촬영 베드에 피검자의 두부가 경사지게 안치되었는지 판단하도록 서로 수직으로 교차하는 직선 레이저광을 조사하는 수직 교차 레이저 조사부를 구비하는 것이 특징이다.

### 2.1 시제품의 Beam alignment test

이전에 설명한 기능을 가진 시제품을 제작하였으며 본 고정 장치의 핵심 기능인 Beam alignment의 정확성 검증을 진행하였다. rotation을 평가하는 한 쌍의 직선 레이저광 IR(검사 장치의 table)의 중심에 위치 되어 있는 중심 레이저 광과의 거리가 같아야 한다. 또한 tiltting을 correction하는데 사용되는 십자 형태의 레이저광이 IPL을 일치 시는 레이저 광은 table에 수직하고, MSP 일치를 위해 사용되는 레이저광이 table과 평행 관계가 되는지를 평가하였다. 실험은 환자 검사대와 table과 90도를 이루는 지지체를 거치한 후 기준 선을 평가하였다. 이때 중앙의 십자 레이저광이 환자의 검사 장치와 수직과 수평이 이루어지지 않는 경우는 미세 조정을 통해 정확한 수직 수평의 관계가 되도록 조정하였다. X-ray unit table(MSP와 평행)과 평행 관계를 이루는 한 쌍의 레이저광이 MSP를 일치시키는 레이저광과의 거리 각각 동일하게 유지되어야 하므로 미세조정을 통해 양쪽의 레이저광과의 거리

가 같게 조정하였다.

### 2.2 Skull phantom을 이용한 tiltting과 Rotation 검사 방법

개발된 방사선 촬영용 비접촉 두부 정렬장치는 비숙련자가 정확한 skull true lateral projection을 검사할 수 있고, 또한 검사의 재현성이 확보될 수 있도록 하는 것이 하는 것을 목적이다. 이러한 취지에 맞춰서 skull lateral projection의 검사 방법의 기초 지식은 알고 있으나 검사의 경험이 적은 방사선학과 학생 10명을 대상으로 개발된 정렬 장치의 사용방법에 대하여 설명하고 skull lateral projection 검사를 시행하도록 하였다. 사용된 검사 장치로는 삼성 Digital radiography와 DR tech detector를 이용하였으며, 머리 뼈에 대한 영상 평가는 X-선 영상 검사 연습용 머리 뼈 팬텀(skull phantom)을 이용하여 실험을 진행하였다. Skull phantom 실험은 true lateral의 기하학적 조건이 될 수 있도록 IPL이 IR면과 수직이 되도록 하였으며 MSP가 table에 수평이 될 수 있도록 하고 HEAD 사용 유무에 따라 검사를 진행하였다. HEAD가 없는 조건에서 검사를 우선 시행한 후 검사를 시행하는 사람에게 HEAD의 사용방법 및 각 레이저광의 true lateral projection이 되기 위한 기하학적 의미를 설명하였다. 이어서 HEAD를 사용한 검사에서 영상 획득을 X-ray technical factors는 FFD를 120cm, 소초점을 사용하였다. 또한 영상의 대조도 및 선예한 영상을 획득하기 위해서 소초점을 이용하였으며 Detector 전면에 10:1의 Grid를 사용하였다. 이러한 조건은 skull lateral 영상의 해상력과 대조도를 높일 수 있을 뿐만 아니라 skull의 위치 잡이를 제외한 기술적으로 발생될 있는 검사자간 오차를 제거하기 위함이다.

## 3 결과

### 3.1 Beam Alingment Test

시제품으로 제작된 HEAD의 MSP와 IPL을 지나게 되는 레이저광은 X-ray 검사 table에서 각각 수평과 수직 관계를 보여야 하며 이것은 피험자 두부의 tiltting을 교정하는 기준선으로 사용된다. 실험을 통하여 십자 형태를 띠는 MSP와 IPL이 검사 table과 수평 수직 관계가 되도록 조정하여 정확한 기준이 될 수 있도록 미세 조정하여 정확한 기하학적 조건을 될 수 있도록 최종 확인하였다. 또한 MSP와 평행 관계로 형성하는 한 쌍의 레이저 광원은 rotation을 평가하는 기준으로 사용되며 MSP와 각각의 거리가 동일하도록 4.5cm이 되도록 조정 미세하게 조정하였다.

## 3.2 Skull lateral test

HEAD 사용 전/후의 rotation을 의미하는 both intercondylar process의 좌우 간격의 평균 길이는 각각  $7.25 \pm 2.48$ 와  $2.24 \pm 1.25$ 이었다 ( $p < 0.01$ ). 또한 tilting을 나타내는 both intercondylar process의 상하 간격은 HEAD 사용 전후 각각  $8.18 \pm 2.13$ 과  $2.60 \pm 1.82$ 였다( $p < 0.01$ ). 이후 동일한 방법으로 시행한 2주째의 재검사에서 both intercondylar process의 좌우 간격의 차이는 정렬장치를 사용 전에는  $4.28 \pm 1.36$ 이었으며 사용 후에는  $1.75 \pm 1.08$ 이었다( $p < 0.01$ ). both intercondylar process의 높이 길이의 차이는 HEAD 적용 전후에서 각각  $4.04 \pm 1.49$ 와  $2.26 \pm 1.24$ 로 나타났다( $p < 0.01$ ). 1주차와 2주차 Skull lateral X-ray examination의 intra-participate의 ICC 평가의 크논과 알파 계수 값은 HEAD 사용 0.425이었다.

## 4. 고찰 및 결론

개발된 영상 검사 보조 장치를 이용하여 비숙련자로 평가되는 방사선 기술학을 전공하는 학생 10명에게 사용 전/후를 비교하여 평가하였을 때 보조 장치를 사용하였을 tilting과 Rotation이 적게 발생되어 더 높은 정확한 검사가 이루어짐을 확인하였다. HEAD를 이용하여 평가한 X-레이 영상으로 시간 간격 (ICC 값 0.425)으로 재현성이 낮은 것으로 나타났습니다. 두개골 측면 투영은 HEAD를 사용하여 보다 정확한 방식으로 검사를 받는 것으로 판단된다. 또한 1 주일 전에 HEAD 시스템의 사용 HEAD 레이저 범의 기하학적 의미가 더 잘 이해되고 실제 검사에 적용하였기 때문이다.

결론적으로 개발된 보조 장치는 비숙련 자에게서 더 정확한 True Skull Lateral Projection을 수행할 수 있게 환자의 위치 잡이를 수행할 수 있을 뿐만 아니라 재현성이 요구되는 환자에게서 일관된 검사 기법으로 영상이 획득이 이루어지기 때문에 환자의 진단에 매우 유용한 정보를 제공할 할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- [1] Feres, M. F., Hermann, J. S., Cappellette, M., Jr., & Pignatari, S. S. 2011. Lateral X-ray view of the skull for the diagnosis of adenoid hypertrophy: a systematic review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 75(1): 1-11.
- [2] Marathe, N. A., Dahapute, A. A., Desai, J. R., Dhole, K. P., Bhaladhare, S., & Shah, S. 2019. X-ray and

Computed Tomography Scan-Based Morphometric Analysis of Skull Baselines in Indian Population. *Asian J Neurosurg*, 14(4): 1116-1121.