

# A Study to Acquire Sharp Images in the Haas(Skull PA Axial Projection)

Jun-Ho Ahn, Jae-Bok Han, Jong-Nam Song, In-Soo Kim\*

Department of Radiology, Dong Shin University

Received: June 02, 2022. Revised: June 28, 2022. Accepted: June 30, 2022.

## ABSTRACT

The Study In order to obtain a sharpness Image from Skull PA axial projection (Haas) in a head axial X-ray Examination, this study changed the posture angle using Skull Phantom and evaluated the image subjectively to 5 radiologists who worked in the Department of Imaging at University Hospital. In the prone position, the head was lowered 4 cm from the back of the head, entered 25° toward the head, and the image evaluation score was high with 20 points, such as the back bone, dorsum sellae projected in the large hole, and posterior clinoid process. In addition, the score significance was verified, and the Cronbach Alpha value was evaluated to have good reliability of 0.789. As a result of calculating the signal-to-noise ratio (SNR) by setting the region of interest (ROI) of the image, it was the highest at 5.957 for 25° incident at the back of the head and 6.430 for 30° incident at the back of the head. As a result of the study, in order to obtain a sharp image of the back of the head bone, dorsum sellae, and posterior clinoid process when shooting in the axial direction after the head, it is filmed by tilting 25° toward the head from 4 cm below the back of the head. In order to obtain a sharp image of rock pyramid symmetry, petrous ridge, sagittal suture, and lambdoid suture, it is thought that it will be helpful for clinical use if you shoot it 8cm down from the back of the head and tilt it 30° toward the head.

Keywords: X-ray tube angle, Occipital bone observation, Medical Image Evaluation, Skull PA axial projection

## I. INTRODUCTION

현대 과학기술의 발전에 의하여 첨단의료장비 및 영상획득프로그램의 발달에 따라 X-ray 영상검사를 이용한 진단 및 신뢰도가 높아지고 있으며, 비교적 간단하고 짧은 시간 내에 검사가 가능하기 때문에 여전히 기본 검사로서 중요한 역할을 하고 있다. 머리뼈는 15종류 23개의 뼈로 구성되었으며, 머리덮개뼈를 구성하는 뼈에는 마루뼈(Parietal bone), 이마뼈(Frontal bone), 뒤통수뼈(Occipital bone), 관자뼈(Temporal bone)를 구성하고 있으며 이중 뒤통수뼈는 나뭇잎 모양의 뼈로 앞쪽에서 마루뼈, 관자뼈, 나비뼈와 연결된다<sup>[1]</sup>. 뒤통수뼈에는 머리뼈의 뒤부위와 바닥을 형성하는 뒤통수뼈는 앞면은 나비뼈, 가쪽은 관자뼈, 위쪽은 마루뼈와 결합하는 마름모꼴의 뼈이며 머리뼈공간과 척주관을 연결하는 큰

구멍(Foramen magnum) 중심으로 뒤통수뼈비늘, 가쪽부위, 바닥부위 등 3부로 구분된다<sup>[2]</sup>. 또한 머리뼈 엑스선 검사는 머리의 두께와 부피로 인한 기하학적 불선예도가 증가할 수 있는 요소가 상존하기 때문에 이의 정밀한 묘사에 다소 어려움이 있다<sup>[3]</sup>. 그리고 외상에 의한 뒤통수뼈 머리뼈골절이나 뒤통수뼈에서의 큰구멍안에 안장등(Dorsum sellae)과 뒤침대돌기(Posterior clinoid process), 바위모뿔과 뒤통수뼈 손상으로 병원에 내원하여 진찰을 받아 머리에 대한 엑스선촬영을 받게 되었을 때 머리의 전후촬영 및 측면촬영을 하며, 머리 뒤쪽인 병변 발견을 위하여 머리 측방향 촬영을 한다. 촬영방법에는 환자를 바로누운자세나 앉은자세에서 촬영방법(Towne)과 환자를 엎드린자세 촬영방법(Haas)이 있다. 바로누운자세에서의 촬영법으로는 정중시상면과 눈확귀구멍선이 상수용체와 수직으로 조정하고

\* Corresponding Author: In-Soo Kim

E-mail: kimis123@hanmail.net

Tel: +82-61-330-3179

양쪽 바깥귀구멍 중심을 통하여 발쪽으로 눈확귀구멍선에 수직일 때는 30°, 눈확아래 귀구멍선 수직일때는 37° 로 입사한다<sup>[4]</sup>.

본 연구자는 고도의 비만환자나 환자가 바로누운 자세를 취할 수 없을 시 머리 후전축방향촬영 (Skull PA axial projection, Haas)법에서 엑스선관 각도와 환자의 자세 및 촬영 중심선 등을 변경하여 목적 부위에 따라 선예한 영상을 얻는 방법을 획득하여 임상에서 활용하는데 보탬이 되고자 한다.

## II. MATERIAL AND METHODS

### 1. 실험기기 및 재료

머리 Haas법 촬영에서 뒤통수뼈와 큰구멍안에 투영된 안장등과 뒤침대돌기, 바위모뿔 및 터어키안 구조물 영상을 검사하기 위하여 일반촬영장치 (DK II-525)와 인체팬텀과 동등한 Skull Rando Phantom 을 사용하여 방사선 노출조건은 70 kVp, 20 mAs 촬영 영상을 획득하였으며, 엑스선관과 검출기의 촬영거리는 100 cm로 설정하였다. 영상획득장치로는 Model AGFA CR 85-X를 사용하였고 Fig. 1과 같다.

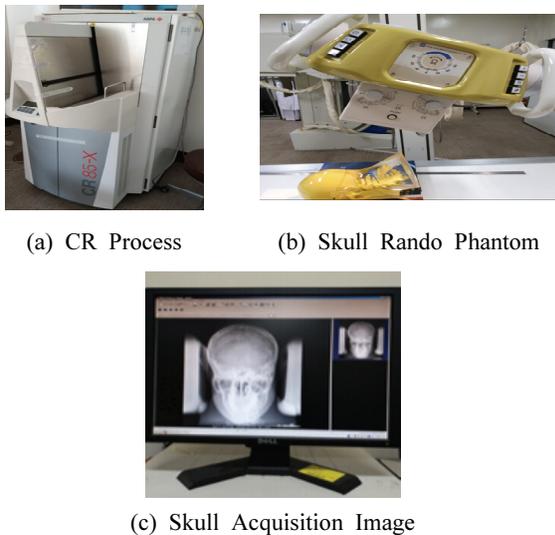


Fig. 1. Experimental Instruments and Materials.

방사선촬영장치를 통해 획득된 영상의 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio, SNR)를 평가하기 위해 Image J Program을 이용하였고 Fig. 2와 같다.

통계적 분석은 주관적 평가를 통하여 수집된 데이터를 SPSS ver. 3.0을 사용하여 ICC test를 시행하였다.

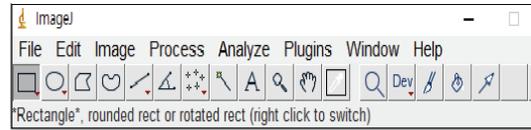


Fig. 2. Sinogram after convolution.

급내상관계수(Intraclass Correlation Coefficient, ICC)는 반복성과 재현성을 평가하는데 일반적으로 사용되는 지표이며 연속 측정법에서 신뢰도는 Table 1과 같이 변수분석을 통한 Cronbach Alpha 값으로 획득된다.

Table 1. Cronbach Alpha Value

Cronbach	Alpha Internal Consistency
$a \geq 0.8$	Excellent ( high-stakes Testing)
$0.6 \leq a < 0.8$	Good (low- stakes Testing)
$0.5 \leq a < 0.6$	Acceptable
$0.5 \leq a < 0.5$	Poor
$a < 0.4$	Unacceptable

### 2. 실험방법

#### 2.1. 주관적 평가

머리(Skull)의 Haas법 영상은 엎드린 자세에서 머리의 정중시상면과 눈확귀구멍선이 상수용체와 수직이 되도록 이마와 코를 대고 중심선은 뒤통수점에서 아래로 4 cm 에서 머리쪽을 향하여 20°, 25°, 30° 각도별 4매씩 12매 영상을 얻었다. 또한 뒤통수점에서 아래로 8 cm에서 머리쪽을 향하여 엑스선관을 20°, 25°, 30° 각각 4매씩 12매 총 24매 영상을 얻은 후 대학병원 소속 영상의학과 5명의 방사선사가 평가하였다.

#### 2.2. 객관적 평가

정량적 화질을 평가하기 위하여 Image Program을 이용하여 신호대잡음비(SNR)를 계산하였다. 큰구멍안에 투영된 안장등과 뒤침대돌기, 바위모뿔의 대칭적 음영과 머리가쪽면과 뒤통수뼈 농도가 선

예하게 나타났는지 뒤통수점 부위에 ROI를 설정한 후 ROI 영역 내의 영상신호 평균값(Mean 값)과 표준편차(SD 값)를 측정하여 신호대잡음비(SNR)를 평가지표로 활용하였다.

### 3. 평가방법

#### 3.1. 주관적 평가

대학병원 소속 영상의학과에서 10년 이상 근무한 방사선사 5명이 평가하였으며, 평가기준으로는 이마뼈와 추체부와 함께 안장등은 영상중앙에 위치하고 있는가, 뒤통수뼈 큰구멍 안에 안장이 선명하게 나타나는가, 뒤침대돌기, 바위모뿔의 대칭적 음영과 머리의 뒤통수뼈등을 통해 관찰할 수 있는가, 머리뼈의 가쪽능선 농도가 적당하고, 뒤통수뼈의 농도 또한 적당한가, 머리덜게뼈의 가쪽면과 큰구멍의 가쪽능선까지의 거리가 양측 모두 동일이 나타나는가, 등을 확인하였다. 평가점수는 5점(아주 좋음), 4점(좋음), 3점(보통), 2점(나쁨), 1점(아주 나쁨) 으로 책정 하였다<sup>[5]</sup>.

#### 3.2. 객관적 평가

아날로그와 디지털영상에서 신호대잡음비(SNR)는 신호대 잡음의 상대적인 크기를 측정하는 것으로 데시벨(dB)이라는 단위가 사용되며 Eq. (1)을 이용하여 구한다.

$$SNR = \frac{ROI_{Mean}}{ROI_{SD}} \quad (1)$$

기준영상보다 비교영상의 신호대잡음비(SNR)가 클수록 잡음이 적고 신호량이 많아 영상의 해상력이 좋다.

## III. RESULT

본 연구는 머리뼈 후전축방향 촬영(Haas)법에서 뒤통수뼈와 큰구멍 안에 투영된 안장등, 뒤침대돌기, 바위모뿔의 대칭의 음영 바위능선과 시상봉합, 시웃자봉합 등 선예한 해부학적 영상을 얻어 진단하고자 머리뼈의 팬텀(Skull Rando Phantom)과 일반 촬영장치(DK II -525)를 이용하여 Fig. 3, 4와 같은

영상을 획득하였다.

주관적 평가를 위하여 임상경력 10년 이상 방사선사 5명에게 평가를 요청하였으며, Haas 촬영과 같이 환자가 엎드린 후 뒤통수뼈의 뒤통수점에서 아래로 4 cm 점에서 머리쪽으로 20°, 25°, 30° 촬영하였다. 머리쪽으로 25° 입사하여 촬영한 결과 뒤통수뼈와 큰구멍 안에 투영된 안장등, 뒤침대돌기에서 평가 점수 20점을 받아 가장 높은 점수를 얻었으며 Table 2로 나타내었다.

Table 2. Skull PA axial Projection(Haas) Head 4 cm Evaluation core of Radiological Technologists

Head angle	Evaluation	Evaluation score of 4 cm radiological technologists					Evaluation score
		a	b	c	d	e	
20°		3	2	5	3	2	15
25°		4	3	4	5	4	20
30°		3	4	2	3	2	14
Evaluation score		10	9	11	11	8	49

Haas 촬영과 같이 환자가 엎드린 후 뒤통수뼈의 뒤통수점에서 아래로 8 cm 점에서 머리쪽으로 20°, 25°, 30° 입사하여 촬영한 영상평가 점수는 머리쪽을 향하여 30° 입사 시 바위모뿔 대칭, 머리뼈 가쪽능선, 시상봉합, 시웃자봉합, 바위능선과 목정맥구멍의 영상평가가 19점으로 가장 높은 점수를 얻었으며 Table 3으로 나타내었다.

Table 3. Skull PA axial Projection(Haas) Head 8 cm Evaluation core of Radiological Technologists

Head angle	Evaluation	Evaluation score of 5 radiological technologists					Evaluation score
		a	b	c	d	e	
Head 20°		2	3	3	2	2	12
Head 25°		2	4	3	4	3	16
Head 30°		3	5	4	4	3	19
Evaluation score		7	12	10	10	8	47

객관적 평가를 위하여 Fig. 3, 4를 이용하여 Table 4, 5와 같이 신호대잡음비(SNR)를 산출했다. 영상신호 평균값(Mean 값)과 표준편차(SD 값)를 획득하기 위하여 Fig. 5와 같이 1653 mm ROI를 설정하였

다. 뒤통수점에서 아래로 4 cm에서 내려서 머리쪽으로 25° 입사 시 뒤통수뼈와 큰구멍 안에 투영된 안장과 뒤침대돌기 영상 평가에서 신호대잡음비(SNR)가 5.957로 가장 높았다. 또한 뒤통수점에서 아래로 8 cm인 점을 통해 머리쪽으로 30° 입사 시 영상평가 바위모뿔 대칭, 머리뼈 가쪽능선, 시상봉합, 시옷자봉합, 바위능선과 목정맥구멍 평가에서 신호대잡음비(SNR)가 6.420으로 가장 높았다.

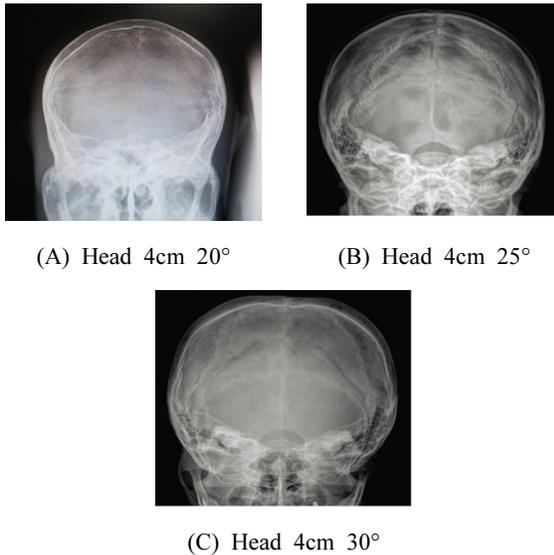


Fig. 3. Skull PA axial projection(Haas) head 4 cm image.

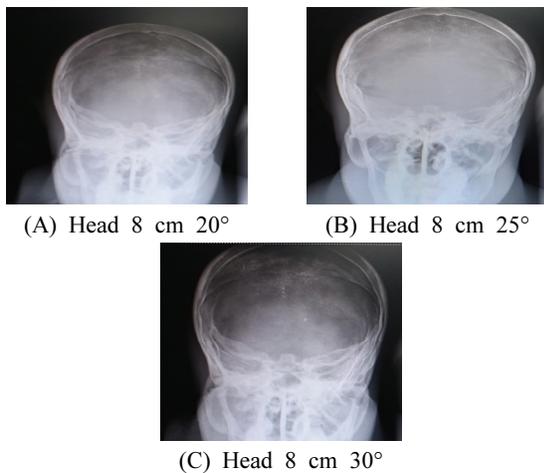


Fig. 4. Skull PA axial projection(Haas) head 8 cm image.

Table 4. Skull PA axial Projection(Haas) Head 4 cm Image SNR

Head Angle	Mean	SD	SNR	ROI
20°	221.482	28.288	4.832	1653
25°	227.319	28.920	5.957	
30°	207.325	28.394	4.062	

Table 5. Skull PA axial Projection(Haas) Head 8 cm Image SNR

Head Angle	Mean	SD	SNR	ROI
20°	192.971	43.015	4.938	1653
25°	203.005	42.197	5.957	
30°	183.240	30.346	6.420	

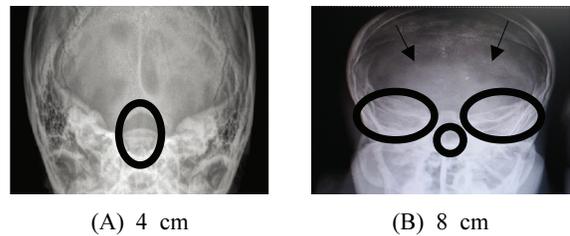


Fig. 5. Skull PA axial projection(Haas Law) head Image ROI.

통계적 분석결과 Table 6과 같이 Cronbach Alpha 값이 0.789로 산출되었다. 0.6 이상이므로 신뢰도가 ' 좋음'으로 평가할 수 있으며, 재현성 평가에서도 Table 7과 같이 통계학적으로 유의하였다.

Table 6. Reliable Statistics

Cronbach Alpha	항목수
0.789	6

Table 7. Intraclass Correlation Coefficient (ICC)

		Single Measures	Average Measures
Intraclass Correlation		0.328	0.684
95% Confidence Interval	Lower Bound	-0.035	-0.264
	Upper Bound	0.875	0.875
F Test with True Value 0		3.98	3.98
		3	3
		7	7
		0.38	0.38

#### IV. DISCUSSION

방사선은 의학부분에서 질병의 진단과 치료에서 없어서는 안 될 필수적인 위치를 차지하고 있으며 침단의학에서 이용 가치도 높고 평가되고 있다<sup>[6]</sup>. 머리 후전측방향 촬영은 외상성질환 또는 큰구멍 내에 투영된 안장등과 뒤침대돌기, 바위모뿔의 대칭적 음영과 머리의 뒤통수뼈 등을 관찰할 수 있다. 또한 Haas법은 비만환자나 바로누운자세를 취할 수 없는 환자의 경우 큰구멍의 음영 내에 터어키안 구조물의 투영상을 얻기 위한 촬영법이다<sup>[7]</sup>. 의료영상 평가방식에는 주관적 평가와 객관적 평가가 있다. 객관적 평가에는 화질의 선명도를 측정법에는 H-D 곡선, SNR, PSF, LSF, CTF, MTF 있으며 주관적 영상평가 방법은 경험과 심리적 평가방식인 ROC (Receiver Operation Characteristic) 해석이다<sup>[8]</sup>.

머리뼈는 서로 다른 자세에서 촬영했을 때 단일 촬영에서 보지 못하는 영상을 볼 수 있고 병소의 위치나 형태를 정확히 파악할 수 있고 머리뼈 표준 촬영은 진단 포인트를 여러 방향과 각도에서 관찰하고자 하는데 있으므로 정확한 자세와 촬영이 이루어져야 한다<sup>[9]</sup>. 두개골 전후측방향(Towne) 촬영은 발쪽으로 30°는 큰구멍 바로 위에 뒤통수뼈를 통하여 안장등과 바위능선, 앞침대돌기가 관찰되고, 발쪽으로 37°는 큰구멍 음영 내에 안장등과 뒤침대돌기가 관찰된다. 또한 큰구멍과 목정맥구멍 전체를 보기 위해서는 발쪽으로 40~60°로 입사한다<sup>[10]</sup>.

본 연구자는 기존에 교과서에서 통용되는 검사법을 modify하여 실험한 내용으로 Kim 등<sup>[11]</sup>과 같이 mobile detector를 이용하여 기존의 단일 각도변형이 아닌 이중각도를 이용한 이미지 비교 분석을 하지 못해 아쉬웠으나, 이중각도에 의한 왜곡 및 산란선의 영향을 무시할 수 없는 것 또한 사실이다.

#### V. CONCLUSIONS

본 연구는 머리뼈 후전측방향 촬영(Haas)에서 선예한 영상을 얻어 진단하고자 Skull- Phantom을 이용하여 자세 각도를 변경하여 검사 후 영상을 대학병원 영상의학과에 근무한 방사선사 5명에게 주관적 영상평가 한 결과, 머리를 엎드린자세(Prone)에서 머

리 뒤쪽의 뒤통수뼈에서 4 cm 아래로 내리고 머리 쪽으로 25° 입사 시 뒤통수뼈와 큰구멍내에 투영된 안장등, 뒤침대돌기등 영상평가 점수가 높았으며, 뒤통수뼈에서 아래로 8 cm 내려서 머리쪽으로 30° 입사 시 바위모뿔 대칭의 음영, 바위능선과 시상봉합, 시웃자봉합 등 높은 영상평가를 받았다. 또한 점수 유의성을 검증하였으며, 영상의 관심영역(ROI)을 설정하여 SNR를 산출한 결과 머리 뒤쪽 뒤통수뼈에서 4 cm 아래로 내리고 머리쪽으로 25° 입사 시 신호대잡음비(SNR)가 5.957로 가장 높았으며, 뒤통수뼈에서 아래로 8 cm 내려서 머리쪽으로 30° 입사 시 신호대잡음비(SNR)가 6.420으로 가장 높았다. 연구결과에 의하면 후전측방향 촬영에서 머리 뒤쪽인 뒤통수뼈와 안장등, 뒤침대돌기를 선예한 영상을 얻기 위해서는 뒤통수뼈에서 아래로 4 cm에서 머리쪽으로 25° 입사하여 촬영하고 바위모뿔 대칭의 음영과 바위능선과 시상봉합, 시웃자봉합등 선예한 영상을 얻기 위해서는 뒤통수뼈에서 아래로 8 cm 내려서 머리쪽으로 30° 입사하여 촬영한다면 임상에서 선예한 영상을 획득하는데 도움이 되리라 생각한다.

#### Acknowledgement

이 논문은 동신대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

#### Reference

- [1] O. H. Joung, *Human anatomy made Incredibly Easy*, 1nd Ed., Books ACADEMYA, pp. 82-87, 2020.
- [2] S. T. Lee, *TEXTBOOK OF radiographic Positioning clinical diagnosis*, 5th Issue, Chung-Ku Publisher, pp. 354-359, 2019.
- [3] K. T. Um, M. S. Lee, S. J. Kang, "The Study of Effectiveness in a Modified Rib Oblique Projection View Using a Chest Phantom", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 12, No. 4, pp. 525-532, 2018.  
<http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.7742/jksr.2018.12.4.525>
- [4] J. O. Yun, *Radiographic Imaging*, 5th Issue, Published by University Book store, pp. 360-364,

2014.

- [5] B. J. Ahn, J. H. Lee, "A Study Radiograph Techniques for Diagnosis of Axillary Fracture Ribs in X-ray", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 13, No. 7, pp. 979-986, 2019.
- [6] S. T. Lee, *Introduction to Radiologic Science*, 4th Issue, Chung-Ku Publisher, pp. 18-19, 2020.
- [7] S. T. Lee, *Medical imaging practicee*, 4th Issue, Chung-Ku Publisher, pp. 60-63, 2014.
- [8] J. Y. Yun, *Analog and Digital · PACS Medical imaging information*, Book publishing University Forest, pp. 189-206, 2018.
- [9] S. T. Lee, *TEXTBOOK of radiographic Positioning clinical diagnosis*, 5th Issue, Chung-Ku Publisher, pp. 354-359, 2019.
- [10] S. T. Lee, *TEXTBOOK OF radiographic Positioning clinical diagnosis*, 5th Issue, Chung-Ku Publisher, pp. 351-359, 2019.
- [11] C. G. Kim, "Evaluation of Usability on Mobile Detector X-ray Absorption, Scattering, and Phased Image Phantom", *Medico-Legal Update*, Vol. 19, No. 2, pp. 722-727, 2019.  
<http://dx.doi.org/10.5958/0974-1283.2019.00262.7>

## Haas 촬영법에서 선예한 영상 획득을 위한 연구

안준호, 한재복, 송종남, 김인수\*

동신대학교 방사선학과

### 요 약

본 연구는 머리뼈 후전축방향 촬영(Haas)에서 선예한 영상을 얻어 진단하고자 Skull-Phantom을 이용하여 자세 각도를 변경하여 영상을 획득한 후 대학병원 영상의학과에 근무한 방사선사 5명에게 주관적 영상평가한 결과 머리를 엎드린 자세에서 머리 뒤쪽의 뒤통수점에서 4 cm 아래로 내리고 머리쪽을 향하여 25° 입사하여 촬영시에 뒤통수뼈와 큰구멍내에 투영된 안장등, 뒤침대돌기등 영상평가 점수가 20점으로 높았으며, 뒤통수점에서 아래로 8 cm 내려서 머리쪽으로 30° 입사 시 바위모뿔대칭의 음영, 바위능선과 시상봉합, 시웃자봉합 등 19점으로 높은 영상평가를 받았다. 또한, 점수 유의성을 검증하였으며, Cronbach Alpha 값이 0.789 신뢰도가 좋음을 평가 받았다. 영상의 관심영역(ROI)을 설정하여 신호대잡음비(SNR)를 산출한 결과 머리 뒤쪽 뒤통수점에서 4 cm 아래로 내리고 머리쪽으로 25° 입사 시 5.957로 가장 높으며, 뒤통수점에서 아래로 8 cm 내려서 입사 시는 머리쪽으로 30° 기울여 촬영하였을 때 6.430으로 가장 높았다. 연구결과에 의하면 머리 후전축방향 촬영시 뒤통수뼈와 안장, 뒤침대돌기의 선예한 영상을 얻기 위해서는 뒤통수점에서 아래로 4 cm 에서 머리쪽으로 25° 입사하여 촬영하고 바위모뿔대칭의 음영과 바위능선과 시상봉합, 시웃자봉합의 선예한 영상을 얻기 위해서는 뒤통수점에서 아래로 8 cm 내려서 머리쪽으로 30° 기울여 촬영한다면 임상에서 활용에 도움이 있으리라 사료된다.

중심단어: 엑스선관 각도, 뒤통수뼈관찰, 의료영상평가, 환자의 자세

### 연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	안준호	동신대학교 방사선학과	대학원생
(공동저자)	한재복	동신대학교 방사선학과	교수
	송종남	동신대학교 방사선학과	교수
(교신저자)	김인수	동신대학교 방사선학과	교수