

A Study Radiograph Techniques for Diagnosis of Axillary Fracture Ribs in X-ray

Byung-Ju Ahn, Jun-Haeng Lee*

Department of Radiology, Nambu University

Received: October 14, 2019. Revised: December 10 2019. Accepted: December 31, 2019

ABSTRACT

The purpose of this study devised a method for the examination of the images of the first and second rib fractures of the axillary using Rib Rando Phantom. The position of the phantom and the angle of the X-ray tube were changed to vertical, head 5° and foot 5°. The Radiological Technologists subjectively evaluated the acquired images and the evaluation data were analyzed by SPSS 3.0 ver. The signal to noise ratio(SNR) was calculated using the ImageJ Program. As a result, the cronbach alpha value was significantly higher at 0.789. The SNR was highest at 6.038 when the X-ray tube was tilted 5° toward the head in the front of the ribs and highest at 7.860 when the X-ray tube was tilted 5° toward the foot. Radiographic Techniques proposed axillary ribs this study are as follows. The anterior rib scan is examined by elevating the fractured area and changing the X-ray tube angle by 5° towards the head. The posterior ribs scan is examined by attaching the fractured area and changing to the X-ray tube angle by 5° towards the foot. It is considered that such an inspection method can obtain a sharp image.

Keywords: Axillary Rib Fractures, Image Evaluation, Radiograph Techniques

I. INTRODUCTION

몸통 부위를 형성하는 가슴우리는 원뿔모양으로 갈비뼈 12쌍, 등뼈 12개, 복장뼈 1개로 이루어진다.

가슴우리는 허파 · 심장 · 식도 · 기관 등의 장기들을 보호하며 호흡운동에 중요한 역할을 한다. 갈비뼈는 생명유지에 중요한 가슴우리의 장기를 보호하고 있기에 정확한 진단과 신속한 치료가 요구된다. 가장 많이 골절되는 부위는 4~9번 갈비뼈이며, 1~2번 갈비뼈 골절 시 대동맥 등 큰 혈관손상이 동반될 수 있으며, 9~12번 갈비뼈 골절 시에는 비장이나 간 등 복부장기 손상이 동반될 수 있으므로 세심한 관찰이 요구되며, 한 개의 갈비뼈 골절로도 혈액가슴증이나 공기가슴증 등 가슴 내 장기 손상뿐만 아니라 복부장기 손상이 올 수 있기 때문

에 갈비뼈 골절 환자들은 입원치로나 외래에서 경과 관찰이 중요하다고 생각된다.^[1] 갈비뼈 골절을 진단하기 위한 1차적 검사는 X-선 검사이다. 갈비뼈 X-선 검사는 구조물 등의 겹침, 가슴 자체의 두께와 부피로 인한 기하학적 불선예도가 증가할 수 있는 요소가 상존하기 때문에 이의 정밀한 묘사에 다소 어려움이 있다.^[2] 일반적으로 갈비뼈 시리즈 검사에서는 갈비뼈 손상과 동반될 수 있는 공기가슴증, 혈액가슴증과 같은 호흡기 외상이나 기능장애를 나타내기 위해 후전방향검사가 요구된다.^[3]

임상에서 굴곡된 겨드랑 갈비뼈 관찰은 전후사방향 검사와 후전사방향 검사에서 관찰한다. 오른쪽 갈비뼈 관찰을 하기 위해서는 오른쪽 전후사방향 또는 왼쪽 후전사방향 검사로 관찰한다. 왼쪽 갈비뼈 관찰을 하기 위해서는 왼쪽 전후사방향 또는 오른쪽 후전사방향 검사로 관찰한다.^[4]

* Corresponding Author: Jun-Haeng Lee

E-mail: jj1809@nambu.ac.kr

Tel: +82-62-970-0158

Address: Gwangsan-gu advanced highway 23, Gwangju Metropolitan City Department of Radiology, Nambu University

X-선 검사 시 앞쪽 갈비뼈와 뒤쪽 갈비뼈의 검사법이 다르다. 뒤쪽 갈비뼈 관찰은 손상 및 골절된 부분을 영상판(IP)에 밀착하여 검사한다. 앞쪽 갈비뼈 관찰은 손상과 골절된 부위를 들어서 검사한 후 관찰한다. 그러나 임상에서 겨드랑이 쪽으로 골절된 첫 번째, 두 번째 갈비뼈는 영상판찰이 어렵다.

이에 본 연구는 팬텀(Rib Rando Phantom)을 이용하여 팬텀의 첫 번째, 두 번째 갈비뼈에 의도적 골절을 내어 검사하고 팬텀 자세와 엑스선관 각도를 변경하여 골절이 선예하게 나타나는 영상의 검사 방법을 연구하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 실험기기 및 재료

1.1 주관적 평가

갈비뼈 골절영상을 검사하기 위하여 일반촬영장치(DK II-525)를 이용하였으며, Rib Rando Phantom을 사용하여 70 kVp, 40 mAs 촬영조건으로 영상을 획득하였다. 엑스선관과 검출기의 촬영거리는 100 cm로 설정하였다. 영상획득장치로는 Model AGFA CR 85-X를 사용하였다.



(a) CR Process



(b) Rib Rando Phantom



(c) Acquisition Image

Fig. 1. Experimental Instruments and Materials.

1.2 객관적 평가

획득된 영상의 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio, SNR)를 평가하기 위해 ImageJ Program을 이용하였다.

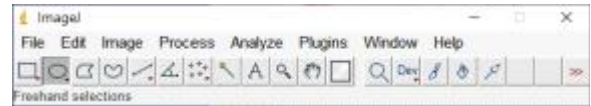


Fig. 2. ImageJ Program.

1.3 통계적 분석

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

2. 실험방법

2.1 주관적 평가

손상 및 골절된 앞쪽 갈비뼈 검사법은 엎드린 자세에서 팬텀의 관찰 부위를 영상판(IP)에서 45° 들어주고 여섯번째 등뼈(T6)를 중심으로 엑스선관 각도를 수직 4매, 머리쪽 5° 4매, 다리쪽 5° 4매 총 12매 검사하였다. 뒤쪽 갈비뼈 검사법은 누운자세에서 팬텀의 관찰 부위를 영상판(IP)에 밀착하여 여섯번째 등뼈(T6)를 중심으로 엑스선관 각도를 수직 4매, 머리쪽 5° 4매, 다리쪽 5° 4매 총 12매 검사하였다. 총 24매 검사한 영상을 얻어 대학병원 소속 영상의학과 5명의 방사선사가 영상평가 하였다.

2.2 객관적 평가

정량적 화질을 평가하기 위하여 ImageJ Program을 이용하여 신호대잡음비(SNR)를 계산하였다. 골절된 부위에 ROI를 설정한 후 ROI 영역 내의 영상 신호 평균값(Mean 값)과 표준편차(SD 값)를 측정하여 신호대잡음비(SNR)를 평가지표로 활용하였다.

2.3 통계적 분석

주관적 평가를 통하여 수집된 데이터를 SPSS ver. 3.0을 사용하여 ICC test 결과 Cronbach Alpha 값을 산출하여 관찰자간의 신뢰도를 확인하였다.

3 평가방법

3.1 주관적 평가

대학병원 소속 영상의학과에서 10년 이상 근무한 방사선사 5명이 평가하였으며 평가기준으로는 뒤쪽 갈비뼈와 겨드랑 갈비뼈의 주위가 선명하게 나타났는가, 전체적인 갈비뼈의 농도가 일정하게 나타났는가, 위팔을 벌림·모음 시켜 갈비뼈와 위팔 및 어깨뼈가 중복되지 않았는가, 가슴쪽 갈비뼈가 관찰부위일 경우 들어 올리고 촬영하였는가, 등쪽 갈비뼈가 관찰부위일 경우 밀착시키고 촬영하였는가, 양쪽 갈비뼈는 겹쳐 촬영되지 않았는가, 가로막 위 갈비뼈 촬영에서 제 1에서 제 10갈비뼈가 포함되어 나타났는가, 가로막 아래 갈비뼈 촬영에서 제 8에서 제12갈비뼈가 포함되어 나타났는가 등의 여부를 확인하였다. 평가점수는 5점(아주 좋음), 4점(좋음), 3점(보통), 2점(나쁨), 1점(아주나쁨) 으로 책정하였다.

3.2 객관적 평가

아날로그와 디지털 영상에서 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.

3.3 통계적 평가

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

Table 1. Cronbach Alpha Value

Cronbach Alpha	Internal Consistency
$\alpha \geq 0.9$	Excellent (High-Stakes Testing)
$0.7 \leq \alpha < 0.9$	Good (Low-Stakes Testing)
$0.6 \leq \alpha < 0.7$	Acceptable
$0.5 \leq \alpha < 0.6$	Poor
$\alpha < 0.5$	Unacceptable

III. RESULT

본 연구는 겨드랑이쪽 첫 번째, 두 번째 갈비뼈의 골절상태를 확인하기 위하여 Rib Rando Phantom과 일반촬영장치(DK II-525)를 이용하여 영상을 Fig. 4, 6과 같이 획득하였다. 주관적 평가를 위하여 임상경력 10년 이상 방사선사 5명에게 평가를 요청하였으며, 갈비뼈 앞쪽의 경우 엑스선관을 머리쪽으로 5° 기울여 검사 시 19점으로 높은 점수를 받았으며 Fig. 3, Table 2로 나타내었다. 갈비뼈 뒤쪽의 경우 엑스선관을 다리쪽으로 5° 기울여 검사 시 19점으로 높은 점수를 받았으며 Fig. 5, Table 3으로 나타내었다.

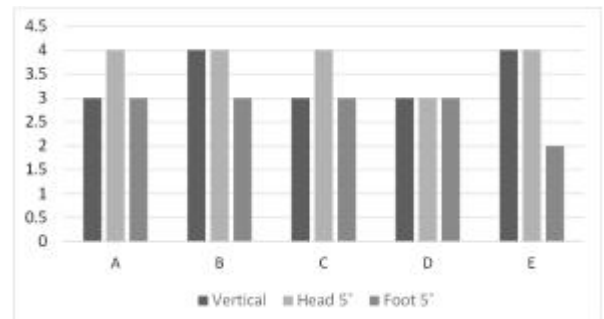


Fig. 3. Axillary Anterior Rib Upper Evaluation Score of Radiological Technologists.

Table 2. Axillary Anterior Rib Upper Evaluation Score of Radiological Technologists

Tube angle	Evaluation Score of 5 Radiological Technologists					Evaluation Score
	A	B	C	D	E	
Vertical	3	4	3	3	4	17
Head 5°angle	4	4	4	3	4	19
Foot 5°angle	3	3	3	3	2	14
Evaluation score	10	11	10	9	10	50

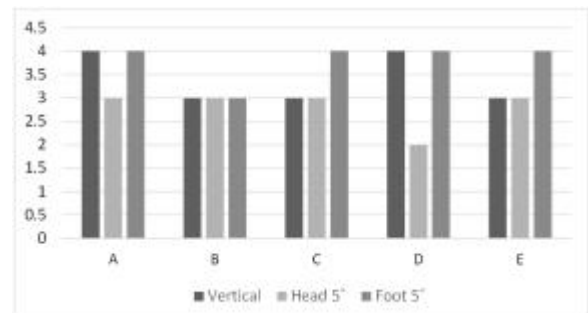
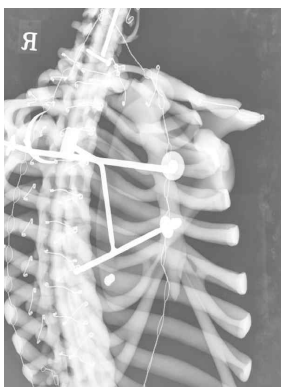


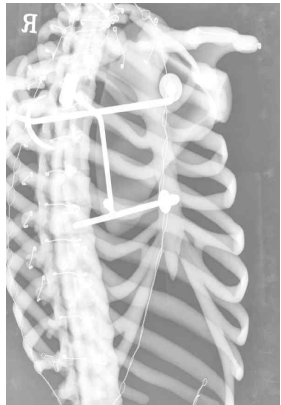
Fig. 5. Axillary Posterior Rib Upper Evaluation Score of Radiological Technologists

Table 3. Axillary Posterior Rib Upper Evaluation Score of Radiological Technologists

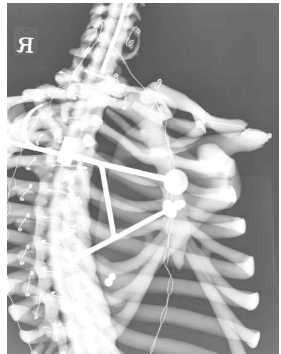
Evaluation Tube angle	Evaluation Score of 5 Radiological Technologists					Evaluati on Score
	A	B	C	D	E	
Vertical	4	3	3	4	3	17
Head 5°angle	3	3	3	2	3	14
Foot 5°angle	4	3	4	4	4	19
Evaluation score	11	9	10	10	10	50



(a) Phantom 45°, Tube Vertical

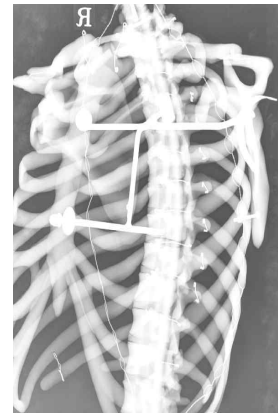


(b) Phantom 45°, Tube Head 5°

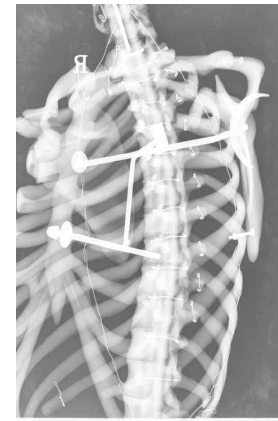


(c) Phantom 45°, Tube Foot 5°

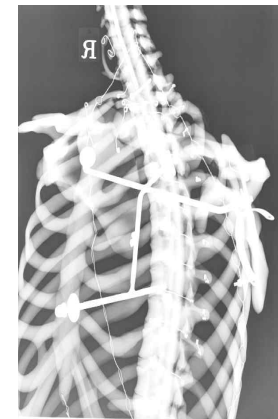
Fig. 4. Axillary Anterior Rib Upper Fracture Image.



(a) Phantom Supine, Tube Vertical



(b) Phantom Supine, Tube Head 5°



(c) Phantom Supine, Tube Foot 5°

Fig. 6. Axillary Posterior Rib Upper Fracture Image.

객관적 평가를 위하여 Fig. 4, 6을 이용하여 Fig. 7, 8과 같이 신호대잡음비(SNR)를 산출했다. 영상 신호 평균값(Mean 값)과 표준편차(SD 값)를 획득하기 위하여 1664 mm² ROI를 설정하였다. 갈비뼈 앞쪽의 경우 엑스선관을 머리쪽으로 5° 기울여 검사 시 신호대잡음비(SNR)가 6.038로 가장 높았으며 Table 4로 나타내었다. 갈비뼈 뒤쪽의 경우 엑스선

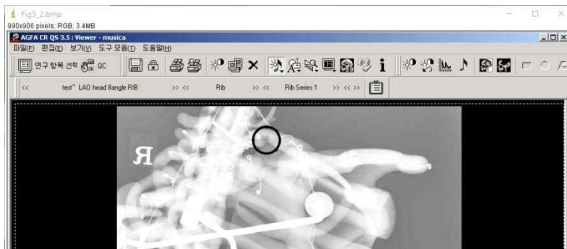
관을 다리쪽으로 5° 기울여 검사 시 신호대잡음비 (SNR)가 7.860으로 가장 높았으며 Table 5로 나타 내었다.

Table 4. Axillary Anterior Rib Upper SNR

	Area	Mean	SD	SNR
Vertical	1664	192.971	43.015	4.486
Head 5°angle	1664	183.240	30.346	6.038
Foot 5°angle	1664	203.005	42.197	4.811



(a) Vertical



(b) Head 5°

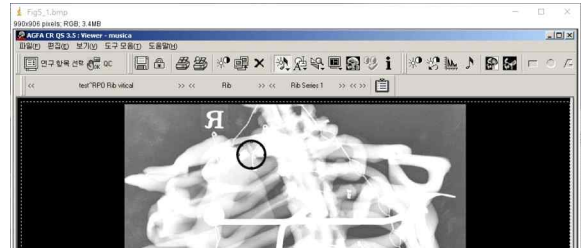


(c) Foot 5°

Fig. 7. Axillary Anterior Rib Upper ROI.

Table 5. Axillary Posterior Rib Upper SNR

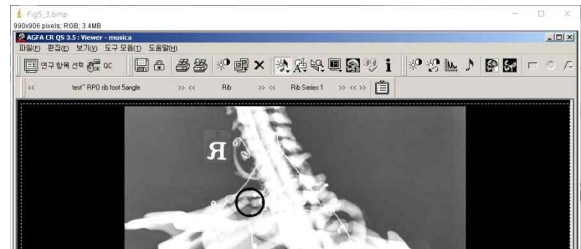
	Area	Mean	SD	SNR
Vertical	1664	221.482	28.288	7.830
Head 5°angle	1664	207.325	28.394	7.302
Foot 5°angle	1664	227.319	28.920	7.860



(a) Vertical



(b) Head 5°



(c) Foot 5°

Fig. 8. Axillary Posterior Rib Upper ROI.

통계적 분석결과 Table 6과 같이 Cronbach Alpha 값이 0.789로 산출되었다. 0.7 이상이므로 신뢰도가 '매우 좋음'으로 평가할 수 있다.

Table 6. Reliable Statistics

Cronbach Alpha	항목 수
0.789	5

Table 6과 같이 ICC test 평균 측도 값이 0.789로 측정되었으며 Table 7과 같이 유의확률(p)이 0.044로 통계적으로 유의하다.

Table 7. Intraclass Correlation Coefficient(ICC)

	Intraclass Correlation	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df 1	df 2	Sig
Single Measures	.429	-.045	.974	4.750	2	8	.044
Average Measures	.789	-.276	.995	4.750	2	8	.044

IV. DISCUSSION

갈비뼈는 가늘고 긴 탄력성 있는 활모양의 뼈로 가슴우리골격의 대부분을 형성하고 있다. 정상으로는 12쌍의 갈비뼈가 존재하나 12번째의 허리갈비뼈가 없는 경우도 있다. 첫째 갈비뼈는 짧고 폭이 넓다. 급격하게 아래쪽으로 비스듬히 구부러져 앞쪽을 향해 있다. 전형적인 갈비뼈에 비해 위아래로 편평하며 위쪽면과 안쪽 및 가쪽 모서리가 있다. 갈비뼈머리는 관절면을 이루고 첫째 등뼈(T1)의 척추뼈 몸통과 관절하고 있다. 둘째 갈비뼈의 길이는 첫째 갈비뼈의 약 2배이다. 둘째 갈비뼈 표면의 방향은 첫째 갈비뼈의 방향과 그 외 갈비뼈 방향과의 중간에 해당한다. 열한번째, 열두번째 갈비뼈는 갈비뼈결절과 갈비뼈목이 없다. 또한 앞쪽 끝은 뾰족하고 그 끝에는 갈비연골이 있다.^[5] 일반적으로 갈비뼈 시리즈 촬영에서는 갈비뼈 손상과 동반될 수 있는 공기가슴증, 혈액가슴증과 같은 호흡기 외상이나 기능장애를 나타내기 위해 후전방향 검사를 한다. 겨드랑 갈비뼈 전후 사방향 검사에서는 가까운 쪽 겨드랑 갈비뼈의 외상성 골절 등 병변유무를 발견하며 겨드랑 갈비뼈 후전사방향 검사에서는 먼쪽 겨드랑 갈비뼈의 골절 등 병변유무를 관찰한다. 갈비뼈의 일반적인 검사는 환자의 몸의 두께에 따라 45°-55° 검사하고 심장 관찰은 55°-60° 각도를 회전하여 검사하여야 한다.^[6] 일반적인 겨드랑 뒤 갈비뼈 관찰을 위한 후전사방향 검사는 오른쪽 우후사방향 검사(RPO), 좌전사방향 검사(LAO)에서 왼쪽 겨드랑 갈비뼈 관찰은 좌후사방향 검사(LPO), 우전사방향 검사(RAO)를 하며 환자자세는 검사쪽 부위를 들고 검사한다.^[7]

이상과 같이 겨드랑이쪽 갈비뼈 전후사방향 검

사는 우후사방향 검사(RPO), 좌후사방향 검사(LPO)로 필름과 가까운 쪽 갈비뼈를 관찰한다. 후전사방향 검사는 우전사방향 검사(RAO), 좌전사방향 검사(LAO)는 필름에서 먼 쪽 갈비뼈를 관찰한다.^[8]

본 논문은 Rib Rando Phantom을 이용하여 연구한 것으로 실제 인체가 아니라는 점에서 여러 가지 제한점을 가질 수 있다. 향후 본 연구는 실제 환자를 비만도(BMI) 및 가슴둘레의 차이로 분류 이룰 기준으로 진단력 높은 영상을 획득하기 위한 각도를 추가로 연구할 필요가 있을 것으로 판단된다.

V. CONCLUSION

본 연구는 갈비뼈 X-선 검사에서 겨드랑이 쪽에 위치한 갈비뼈의 선예한 영상을 얻기 위해 Rib Rando Phantom을 이용하여 자세와 엑스선관 각도를 변경하여 검사 후 영상을 대학병원 영상의학과에서 10년 이상 근무한 방사선사 5명에게 의뢰하여 주관적 영상평가 한 결과 갈비뼈 앞쪽의 경우 엑스선관을 머리쪽으로 5° 기울여 검사 시 19점, 갈비뼈 뒤쪽의 경우 엑스선관을 다리쪽으로 5° 기울여 검사 시 19점으로 높은 평가를 받았다. 평가한 점수를 SPSS ver. 3.0을 통해 유의성을 검증하였으며 Cronbach Alpha 값이 0.789로 유의하게 높았다. 또 영상의 관심영역(ROI)을 설정하여 SNR를 산출한 결과 갈비뼈 앞쪽의 경우 엑스선관을 머리쪽으로 5° 기울여 검사 시 6.038로 가장 높았고 갈비뼈 뒤쪽의 경우 엑스선관을 다리쪽으로 5° 기울여 검사 시 7.860으로 가장 높았다. 겨드랑 갈비뼈 앞쪽 검사는 골절된 부위를 거상하고 엑스선관 각도를 머리쪽으로 5° 주며, 겨드랑 갈비뼈 뒤쪽 검사는 골절

된 부위를 밀착하여 엑스선관 각도를 발쪽으로 5° 기울여 검사한다면 선예한 영상을 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

Acknowledgement

이 논문은 2019년도 남부대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

Reference

- [1] H. Y. Kim, M. Y. Kim, "Management of Patients with Rib Fractures: Analysis of the Risk Factors Affecting the Outcome," *Korean Journal Thoracic Cardiovasc Surg.*, Vol. 43, No. 3, pp. 285-291, 2010.
- [2] 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.
- [3] E. M. Bulger, M. A. Arneson, C. N. Mock, G. J. Jurkovich, "Rib fractures in the elderly," *The Journal of Trauma*, Vol. 48, No. 6, pp. 1040-1047, 2000.
- [4] Y. Barnea, H. Kashtan, Y. Skornick, N. Werbin, "Isolated rib fractures in elderly patients: mortality and morbidity," *Canadian Journal of surgery*, Vol. 45, No. 1, pp. 43-49, 2002.
- [5] S. T. Lee, *TEXTBOOK OF radiographic Positioning clinical diagnosis*, 5th Issue Published by Publisher, pp. 180-181, 2017.
- [6] S. B. Bak, T. O. Kim, O. J. Yun, *Bookstore Book publishing University*, 5th Issue Published by Publisher pp. 533-534, 2012.
- [7] S. T. Lee, *TEXTBOOK OF radiographic Positioning clinical diagnosis*, 5th Issue Published by Publisher, pp. 226-227, 2017.
- [8] S. T. Lee, *General Theory of Radiography*, 5th Issue Published by Publisher, pp. 28-29, 2018.

X-ray 갈비뼈 촬영에서 겨드랑이쪽의 골절된 갈비뼈 진단을 위한 촬영법 연구

안병주, 이준행*

남부대학교 방사선학과

요 약

본 연구는 Rib Rando Phantom을 이용하여 겨드랑 첫 번째, 두 번째 갈비뼈 골절이 선예하게 나타나는 영상의 검사방법을 연구하였다. 팬텀의 자세와 엑스선관 각도를 수직, 머리쪽 5°, 다리쪽 5°로 변경하여 검사하였다. 획득한 영상을 방사선사가 주관적으로 영상평가 하였으며, 평가 데이터를 SPSS ver. 3.0으로 분석하였다. ImageJ Program을 이용하여 신호대잡음비(SNR)를 계산하였다. 그 결과 Cronbach Alpha 값이 0.789로 유의하게 높았다. 신호대잡음비(SNR)의 결과는 갈비뼈 앞쪽의 경우 엑스선관을 머리쪽으로 5° 기울여 검사 시 6.038, 갈비뼈 뒤쪽의 경우 엑스선관을 다리쪽으로 5° 기울여 검사 시 7.860으로 가장 높았다. 겨드랑 갈비뼈의 촬영기법으로 앞쪽 검사는 골절된 부위를 거상하고 엑스선관 각도를 머리쪽으로 5° 주며, 뒤쪽 검사는 골절된 부위를 밀착하여 엑스선관 각도를 발쪽으로 5° 기울여 검사한다면 선예한 영상을 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어: 겨드랑 갈비뼈 골절, 영상평가, 촬영기법

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	안병주	남부대학교 방사선학과	조교수
(교신저자)	이준행	남부대학교 방사선학과	부교수