

## The Study Intervertebral Foramen Image for the Cervical spine of Posterior Anterio Oblique for the Angle

Byung Ju Ahn

Dept. of Radiology, Nambu University

### 목뼈 척추사이 공간 관찰을 위한 후·전 사방향 촬영 각도에 관한 연구

안병주

남부대학교 방사선학과

#### Abstract

The Study on the patient is in a clinical researcher is not necessarily pose before after before after dwichim (Pronation) pose with neck-in-law (RAO, LAO) to chwalyoungbeop subjective evaluation experiment looked at objectively. Overview evaluation is a result of measuring the angle of the space between the vertebrae in PACS image  $C_2\sim C_3$ ,  $C_3\sim C_4$ ,  $C_4\sim C_5$ ,  $C_5\sim C_6$ ,  $C_6\sim C_7$ , in the angle of the  $C_7\sim T_1$   $47.4^\circ \pm 3.3$ ,  $50.5^\circ \pm 2.3$ ,  $52.7^\circ \pm 4.2$ ,  $53.2^\circ \pm 1.9$ ,  $53.2^\circ \pm 2.3$ ,  $55.2^\circ \pm 2.3$  was found to show increasing the angle between the ball and the median nerve in the lower neck sagittal grows. In a comparison of the measured angles in foraminal image was not significantly different ( $P > 0.01$ ). Subjective evaluation Receiver Operation characteristic to the top, the upper neck hole (foramen)  $C_2 \sim C_3$ -up than conventional  $45^\circ$  angle of the lower neck,  $C_3\sim C_4$ , were observed in the well  $50^\circ$   $C_5\sim C_6$ ,  $C_6\sim C_7$ , the  $C_7\sim T_1$  was observed at  $55^\circ$  well observed experimental results video recession neck vertebrae son-in-law, son-in-law taken place in an objective evaluation, subjective evaluation of the upper neck after case could be observed at  $50^\circ$ , well in the lower neck  $55^\circ$ .

Key words : Intervertebral Foramen Cervical spine, Posterioranterio Oblique, Angle

#### 요 약

연구자는 부득이 임상에서 환자가 전·후 자세를 취할 수 없을 경우 후 전 뒤침(Pronation)자세로 목뼈 사위(RAO, LAO) 촬영법을 주관적, 객관적 평가 실험에 보았다. 객관적평가는 척추사이공간의 각도를 PACS 영상에서 측정 한 결과  $C_2\sim C_3$ ,  $C_3\sim C_4$ ,  $C_4\sim C_5$ ,  $C_5\sim C_6$ ,  $C_6\sim C_7$   $C_7\sim T_1$ 에서의 각은  $47.4^\circ \pm 3.3$ ,  $50.5^\circ \pm 2.3$ ,  $52.7^\circ \pm 4.2$ ,  $53.2^\circ \pm 1.9$ ,  $53.2^\circ \pm 2.3$ ,  $55.2^\circ \pm 2.3$ 로 나타나 하부 목뼈로 갈수록 신경공과 정중 시상면이 이루는 각이 커짐을 알 수 있었다. 영상에서 측정 한 추간공의 각도의 비교에서는 유의한 차이가 없었다( $P > 0.01$ ).

주관적평가 Receiver Operation characteristic로 상부, 하부 목뼈의 기존의  $45^\circ$  촬영 각도보다는 상부목뼈 구멍(foramen)  $C_2\sim C_3$ ,  $C_3\sim C_4$ ,  $50^\circ$ 에서 잘 관찰되었고  $C_5\sim C_6$ ,  $C_6\sim C_7$ ,  $C_7\sim T_1$ 은  $55^\circ$ 에서 잘 관찰이 되었다 실험결과 목뼈 후·전 사위촬영에서 척추사위공간을 영상관찰은 객관적평가, 주관적평가 후 상부 목뼈의 경우  $50^\circ$ 에서, 하부 목

뼈 55°에서 잘 관찰할 수 있었다.

중심단어: 목뼈 척추사이 공간, 후·전 사방향 촬영, 촬영 각도

## I. INTRODUCTION

척추의 척추사이공간(intervertebral foramen)은 spinal cord에서 분지되는 신경근과 혈관이 지나는 통로로서 목뼈에서부터 허리뼈와 엉덩뼈에 이르기까지 척추골 사이의 공간을 말한다. 해부학적으로 척추사이공간의 위 아래에는 pedicle이 경계를 이루며, 전면부는 상하 척추체와 추간판이, 후면부는 횡인대와 superior articular facet이 경계를 이루고 있다. 경추부의 경우 신경공의 하부에 신경근이 있으며, 특히 dorsal root가 ventral root의 후상부에 위치하고, 신경공의 상부에 정맥과 지방이 지나간다. Dorsal root ganglion은 신경공을 지나서 위치하며, 추골동맥과 superior articular facet 사이에 위치한다. 척추사이공간은 주로 동그란 모양을 띠고 있으나, 경추의 경우는 C2-C5까지는 점차 작아지다가 C6부터는 다시 커지는 경향을 따르고 있다<sup>[1],[2]</sup>. 방사선학적으로 추간공을 관찰하는 목적은 추간공의 협착이나 확대를 관찰하는데 있다. 등뼈와 허리뼈의 경우 측면상에서 척추사이공간(intervertebral foramen)을 관찰할 수 있으나, 목뼈의 척추사이공간은 사방향 촬영상에서 가장 잘 보이는 것으로 알려져 있다<sup>[3],[4]</sup>. 지금까지 알려진 가장 일반적인 목뼈 척추사이공간(intervertebral foramen)촬영법은 상체의 목 부분만 돌리는 것이 아니라, 체간 전체를 RPO나 LPO 45°방향으로 완전하게 세운 후, 엑스선 튜브를 머리쪽을 향해 15°, 중심선은 C4높이로 하여 흡기 상태에서 100cm촬영거리에서 촬영하는 것이 일반적이다<sup>[3],[5]</sup>. 이와 같은 촬영법으로 척추사이공간을 비롯하여 Von Luschka joints, apophyseal joints 그리고 pedicle 등이 관찰된다. 척추사이공간 크기의 변화를 가져오는 요인은 신경구조물을 싸고있는 주변 구조물들의 침범이나 변형에 의한 것으로 알려져 있다(1,5). 최근에는 MR영상에서 신경과 주변 구조물과의 관계를 측상면과 시상면영상을 통해 용이하게 관찰할 수 있으나, 가장 기본적으로면서도 추간공의 관찰이 용이한 목뼈 사방향의 일반 X선 촬영검사가 우선 시행되는 것이 일반적이다.

1993년 Steffann등은<sup>[6]</sup> cardeva를 이용한 연구에서 하부 경추추간공의 경우 55°촬영에서 보다 관찰이 용이하다고 보고한 바 있다. 아직까지 대부분의 촬영법들은 목뼈 척추사이공간(intervertebral foramen)을 관찰을 위한 촬영법은 Bucky stand 앞에 서게 하거나 앉게한다. 그리고 Position은 MSP를 film mid line에 일치시킨 후 촬영축으로 45°시키고 mandible과 mid-cercal Spine의 겹침을 방지하기 위하여 턱을 extension시킨 후 occlusal Plane과 mastoid tip이 같은 선상에 놓이도록 조정하고 Central Ray 는 목뼈 C4에 머리쪽으로 15°- 20° 사실이다. 본 연구자는 목뼈의 외상성 질환에 의한 골절, 탈구, 염증이나 종양 등의 병변 유무를 진단하는데 목뼈 사위촬영을 관찰하는데 있어 환자를 Bucky stand 앞에 서게 하거나 앉게 또는 테이블위에 눕게 촬영을 하는 추세이다 그래서 본 연구자는 어떤 원인에 의해서 예를 들어 복부에 물이 차 호흡이 불규칙하여 움직임이 심하거나 교통사고, 사고로 인하여 앉거나 누워서 촬영이 곤란한 환자를 위해서, 환자를 뒤침(Pronation) 자세로 하여 목뼈 및 몸체를 45°, 50°그리고 55°의 각도를 변경하고 엑스선튜브를 목뼈 4번째 중심으로 15°을 발족을 향하여 촬영 척추사이공간(intervertebral foramen)의 크기를 객관적평가 횡경크기를 PACS에서 측정하고 또한 주관적 평가 의사, 방사선선사 평가를 통해서 가장 적합한 환자의 체위 변화에 따른 목뼈 사위 촬영 각도를 알아보려고 하였다.

## II. MATERIALS AND METHOD

### 1. 실험기기 및 자료 (Fig. 1)

- 자 료 : 목뼈팬텀
- 노출조건 : 70KVP 20mA
- 촬영거리 : 엑스선관 -판툼 100cm
- 영상처리 : Model AGFA CR35
- 기 기 명 : DKII-525

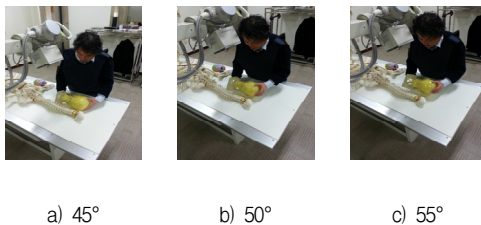


Fig. 1. equipment and materials.

## 2. 연구방법 (Fig. 2)

- Position : 팬텀을 Bucky table 위에 뒤침(Pronation) 자세하고 MSP를 film mid line에 일치시킨 후 촬영측으로 어깨를 카세트면에 붙여 앞쪽 이마와 카세트면에 대하여 mandible과 mid-cervical Spine의 겹침을 방지하기 위하여 occlusal Plane과 mastoid tip이 같은 선상에 놓이도록 조정 체위를 45°, 50° 55° 각도별 5회촬영

- Central Ray : 제4목뼈를 향하여 다리쪽으로 엑스선 튜브를 15° 각도 줌



a) 45°

b) 50°

c) 55°

Fig. 2. Neck angle.

## 3. 평가기준 및 평가방법

### 3.1 평가기준(Fig. 3)

- ① 제1목뼈에서 제7목뼈까지 포함되어 있는가?
- ② 목뼈간격이 일정하고 선명한가?
- ③ 치아돌기의 윤곽을 잘 관찰할 수 있는가?
- ④ 척추사이구멍이 잘 나타나 냈는가?
- ⑤ 척추사이구멍과 아래턱뼈가 중복되어 있는가?
- ⑥ 첫째~일곱째 목뼈를 통해서 척추사이구멍과 척추원반공간(추간원반강, intervertebral disk space)이 분리된 상태로 관찰되어야 한다.
- ⑦ 턱뼈가지와 목뼈 위부분(첫째~두째 목뼈)이 겹쳐지지 않도록 하고, 머리뼈바닥(두개저, cranial base)부와 첫째 목뼈가 겹쳐지지 않아야 한다.
- ⑧ 목뼈의 척추뼈고리 뿌리도 볼 수 있어야 한다.
- ⑨ 촬영조건은 뼈와 연조직을 잘 볼 수 있을 정도로 적정해야 한다.



Fig. 3. Evaluation standard.

## III. EVALUATION METHODS

- 객관적 평가 : CR모니터 45°, 50°, 55° Intervertebral foramen 측정
- 주관적 평가 : ROC(Receiver Operation characteristic)
- 평가자 : 정형외과 의사 레지던트 3명, 10년 이상 근무자 방사선사 5명
- 객관적 평가 : CR모니터 45°, 50°, 55° Intervertebral foramen 측정(Fig.4)

- 주관적 평가 : ROC(Receiver Operation characteristic) 평가(Fig.5)
- 평가 점 수 : 4점(아주 좋음), 3점(좋음), 2점(보통), 1점(나쁨)

## IV. RESULT

### I. 객관적 평가

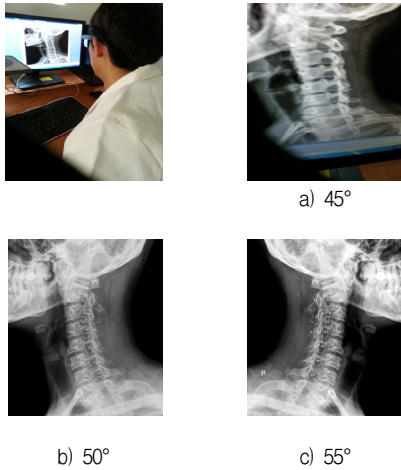


Fig. 4. objective evaluation : CR monitor 45°, 50°, 55° Intervertebral foramen Measurement.



Fig. 6. Intervertebral foramen Measurement.

촬영 각도에 따라 측정된 평균 횡경은 C2-C3에서 C4-C5까지의 상부 목뼈의 척추사이공간( Intervertebral foramen)은 촬영각도가 커짐에 따라 횡경의 감소를 보인 반면, C5-C6에서 C7-T1의 하부 척추사이공간( Intervertebral foramen)은 각도가 커짐에 따라 횡경의 증가를 보였다(Table 1, 2, Fig. 6, 7).

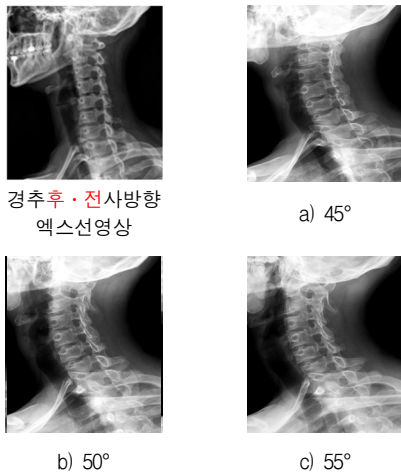


Fig. 5. ROC( Receiver Operation characteristic).

Table 1. Transverse distance of intervertebral foramen according to the projection angle with measurement levels(횡경 측정평균)

measurement level	45° mena(cm) ±SD	50° mena(cm) ±SD	55° mena(cm) ±SD
C2 -C3	8.33 ± 1.95	8.14 ± 1.93	7.68 ± 2.20
C3 -C4	7.69 ± 1.70	8.15 ± 1.93	6.33 ± 2.23
C4 -C5	7.50 ± 1.48	9.10 ± 1.56	7.05 ± 1.89
C5 -C6	8.59 ± 1.50	8.67 ± 1.15	8.73 ± 1.38
C6 -C7	8.57 ± 1.22	8.69 ± 0.71	8.95 ± 1.12
C7 -T1	8.21 ± 1.02	8.56 ± 0.95	8.93 ± 1.24

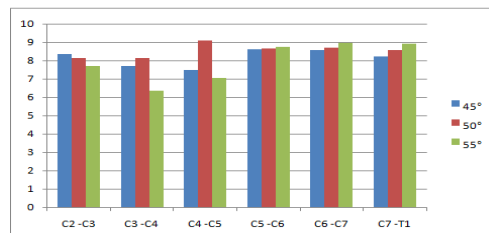


Fig. 7. Transverse distance of intervertebral foramen according to the projection angle with measurement levels.

측정된 평균중경의 경우 촬영 각도 50°에서 45°와 55°에 비해 더 크게 측정되었다. 측정된 Table준편차는 상부경추에서 하부경추로 갈수록 점차 작아지는 양상을 보였다 (Table 2).

Table 2. Vertical distance of intervertebral foramen according to the projection angle with measurement levels

measurement level	45° mena(cm) ±SD	50° mena(cm) ±SD	55° mena(cm) ±SD
C2 -C3	11.56 ± 3.26	14.10 ± 3.26	11.09 ± 2.88
C3 -C4	12.21 ± 1.95	13.20 ± 2.14	10.04 ± 1.35
C4 -C5	12.16 ± 1.14	14.80 ± 1.46	12.12 ± 1.90
C5 -C6	12.81 ± 1.13	13.57 ± 1.43	15.80 ± 1.28
C6 -C7	12.44 ± 1.25	13.12 ± 1.31	15.92 ± 1.32
C7 -T1	11.78 ± 1.04	12.47 ± 0.72	16.01 ± 1.05

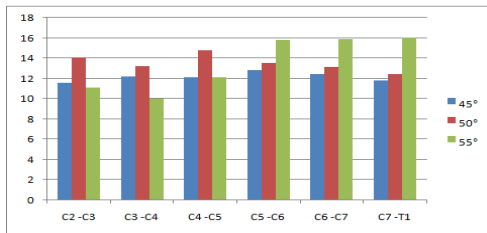


Fig. 8. Vertical distance of intervertebral foramen according to the projection angle with measurement levels.

## 2. 주관적평가 (Recever Operation characteristic, ROC)

ROC( Recever Operation characteristic)평가는 정형외과 의사, 방사선사 모두 상부목뼈 C2 -C4 하부목뼈 C5 -T1 평가하였다.(Table 3, 4, Fig. 9 ~ 13)

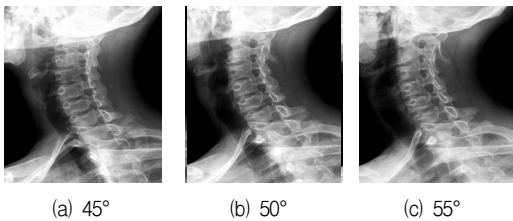


Fig. 9. ROC Intervertebral foramen with (a) 45° (b) 50°(c) 55°cervical spine.

Table 3. 의사 ROC( Recever Operation characteristic) Evaluation

Cervical bone	45°				50°				55°			
	R1	R2	R3	합	R1	R2	R3	합	R1	R2	R3	합
C1-T1												
C2 -C3	2	2	1	5	4	3	3	10	2	1	2	5
C3 -C4	1	2	3	6	3	4	4	11	2	3	2	7
C4 -C5	2	3	3	8	4	3	4	11	2	2	3	7
C5 -C6	2	3	3	8	2	3	3	8	4	3	3	10
C6 -C7	2	4	4	11	2	3	2	7	4	4	3	11
C7 -T1	2	1	1	4	1	2	2	5	3	4	3	10
total 점수	11	15	15		16	18	18		17	17	16	

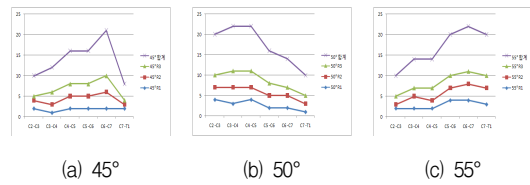


Fig. 10. Dr. ROC(Recever Operation characteristic) the angle Evaluation.

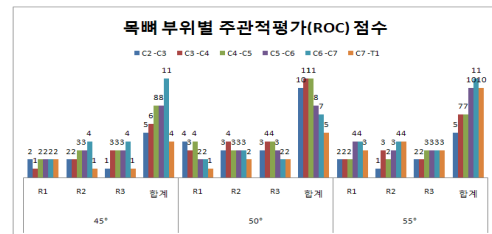


Fig. 11. Dr. ROC(Recever Operation characteristic) Evaluation Result.

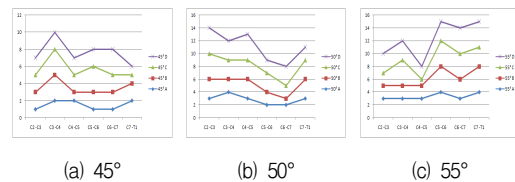


Fig. 12. Radiation ROC( Recever Operation characteristic) the angle Evaluation.

Table 4. Radiation ROC( Receiver Operation characteristic) Evaluation

Cervical bone	45°						50°						55°					
	A	B	C	D	F	합	A	B	C	D	F	합	A	B	C	D	F	합
C1-T1																		
C2-C3	1	2	2	2	1	8	3	3	4	4	3	17	3	2	2	3	2	9
C3-C4	2	3	3	2	2	12	4	2	3	3	4	12	3	2	4	3	2	11
C4-C5	2	1	2	2	2	9	3	3	3	4	4	17	3	2	1	2	2	7
C5-C6	1	2	3	2	2	10	2	2	3	2	2	11	4	4	4	3	4	15
C6-C7	1	2	2	3	2	10	2	1	2	3	3	11	3	3	4	4	2	13
C7-T1	2	2	1	1	2	8	3	3	3	2	3	14	4	4	3	4	3	14
Total 점수	9	12	13	12	11		17	14	18	18	19		20	17	18	19	15	

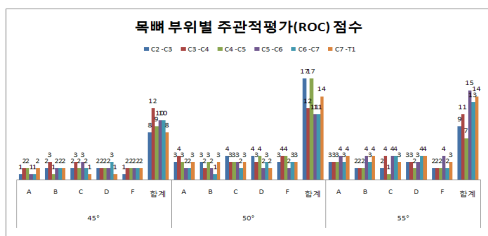


Fig. 13. Radiation ROC( Receiver Operation characteristic) Evaluation Result.

## V. DISCUSSION

척추(vertebral column)는 인체의 정중앙에서 두개골과 상·하지를 연결하여 몸을 지탱하는 역할을 하고 있으며, 그 내부에는 척수(spinal cord)가 지나면서 신체 각 부분으로 신경근(nerve root)을 분지하고 있다. 이때 척수로부터 좌·우로 분지되는 신경의 통로가 되는 구멍을 척추사이공간(intervertebral foramen)이라한다. 척추사위공간은 신경통로 주변 구조물의 변형이나 mass등의 출현에 의해 그 모양이 변하여 보이기도 한다<sup>[7],[8]</sup>. 척추사이공간이 크게 보이는 원인으로는 선천성 pedicle결손, lateral meningealcele, neurofibroma, neurinoma, 등이 있으며, 추간공이 작아지는 원인으로는 추간원판의 퇴행성 변화에 따른 높이의 감소, 추간원판 탈출증, 골기관절염(apophysal joint osteoarthritis) 등이있다<sup>[7],[8]</sup>. 형태학적으로 목뼈와 허리뼈의 경우 신경근이 측면으로 분지하고, 목뼈(cervical spine)의 경우 전방으로 비스듬히 분지하고 있어 가장 간단한 방사선학적 검사를 통해 척추사이공간 주변의 형태를 관찰할 수 있다<sup>[3]</sup>. 1926년 Basoney등<sup>[9]</sup>에 의해 추간공을

관찰할 수 있는 후·전 사방향 촬영법이 최초로 이용되기 시작하였다. 체간을 45°로 완전히 돌려 촬영할 것을 권고하였으며, 필요에 따라 발쪽으로 각도를 줄 수 있다고 하였다. 1957년 Boylston에 의해 제안된 후·전 사방향과 전후 사방향 촬영법은 45°로 체간을 회전하고, 발쪽으로 15~20°의 tube angle을 줄 것을 주장하였다<sup>[10]</sup>. 현재 까지도 대부분의 임상에서는 Boylston의 촬영법이 이용되고 있다. CT와 MRI가 보급되면서 신경근이 지나는 통로가 되는 추간공의 관을 측상면 영상을 통해 관찰할 수 있게 되었으나 아직까지도 간단하고 저렴한 방법으로 척추사이공간을 관찰할 수 있는 목뼈 사방향 촬영법이 CT나 MRI에 우선되어 검사되고 있는 실정이다. 1993년 Steffan 등<sup>[6]</sup>은 추간공을 통해 하부 경추를 관찰하는 데는 45°촬영법 보다 55°촬영법이 더 유용하다고 발표하였다. 본 실험의 결과에서도 C2~C3, C3~C4, C4~C5까지의 상부목뼈 척추사이공간은 55°각도에서 45°에 비해 0.44, 1.34, 0.41cm 감소한 반면, C5~C6, C6~C7, C7~T1의 하부 목뼈의 척추사이공간 경우 0.58, 0.55, 0.72cm증가한 것으로 나타나 Steffan의 결과와 일치한 것으로 나타났다(Fig. 2). 그러나 평균 종경의 경우 50°에서 55°의 경우보다 더 크게 측정되어 촬영 각도의 증가에 따른 상관성은 없는 것으로 생각된다. 그러나, 측정된 종경과 횡경 모두에서 상부경추가 하부목뼈 하부척추사이공간에 비해 Table준편차가 더 크게 측정되어 하부 목뼈로 갈수록 각도의 차이가 적음을 알 수 있었다.

또한 객관적평가 에서도 의사, 방사선사 평가도 C 2~C3, C3~C4, 50°에서 높은평가 C5~C6, C6~C7, C 7~T1은 55°에서 아주 높은 평가점수를 주었다. 이러

한 결과는 주관적, 객관적 평가 결과 상부, 하부 목뼈의 기존의 45°촬영 각도보다는 목뼈의 척추사이공간(Intervertebral foramen)상부 C2~C3, C3~C4, 50°에서 잘 보이고 C5~C6, C6~C7, C7~T1은 55°에서 더 크게 관찰 높은 것으로 해석할 수 있다. 따라서 기존의 불가피하게 앙와위(Supine)자세로 촬영이 불가능하거나 어려울 경우 복와위(Prone) 자세에서 50°~55° 엑스선관을 발(Foot)쪽 향하여 목뼈 4번째 중심으로 촬영을 하게 된다면 향후 임상에서 목뼈 척추사이공간의 영상을 얻는데 보탬이 되리라 봅니다. 실험결과 제안 점으로 환자의 목뼈의 두께나 길이가 개인차가 있을 수 있어 임상에서 직접 환자를 대상으로 연구하면 좀 더 정확한 연구가 필요하다고 생각합니다.

## VI. CONCLUSION

추간원판의 퇴행성 변화에 따른 높이의 감소, 추간원판 탈출증, 골기관절염(apophyseal joint osteoarthrosis) 등 목뼈 척추사이공간(intervertebral foramen) 관찰을 위한 목뼈 사위촬영 하는데 일반적으로 임상에서 전·후 촬영사위(RPO, LPO)촬영합니다. 50°의 경우 추간판탈출증의 진단에 적합하며, 55°의 경우 경추의 골절의 진단에 적합합니다.

연구자는 부득이 임상에서 환자가 전·후 자세를 취할 수 없을 경우 후 전 뒤침(Pronation)자세로 목뼈 사위(RAO, LAO) 촬영법을 주관적, 객관적 평가 실험에 보았다. 이러한 실험 결론 상부, 하부 목뼈의 기존의 45° 촬영 각도보다는 상부목뼈 구멍(intervertebral foramen) C2~C3, C3~C4, 50°에서 잘 관찰되었고 C5~C6, C6~C7, C7~T1은 55°에서 잘 관찰이 되었다

따라서 실험결과 제안 점으로 목의 두께, 길이가 개인차가 있을 수 있어 임상에서 직접 환자를 대상으로 많은 연구가 필요하다고 생각합니다.

## Reference

- [1] Delaca SA, Rhea JA, Radiological anatomy of the cervical vertebrae. Med. Radiogr. Photogr 56:18, 1980.
- [2] Christensen PC. the radiographic study of the cervical, thoracic, lumbar and sacral. Radio Clin North Am 15:133-142, 1977.
- [3] Hadley LA, Rentgenographic studies of the cervical spine. AJR

52:173, 1994.

- [4] Farmer JC, Wisneski RJ, Cervical spine nerve root compression. Spine 19:1850-1855, 1994.
- [5] Bumstead HD, Routine examination of the cervical spine. Xray techn 27:247, 1955.
- [6] Marcellis S, Seragini FC, Taylor JAM, et al. Cervical spine comparision of 45°and 55°anterioposterior obliqueradiographic projection
- [7] Scher AT, The value of the anterioposterior radiograph in"hidden"fracture and dislocations of the lower cervical spine. S. Afr. Med J 55:221, 1979.
- [8] Weir DC, Roentgenographic signs of Cervical injury. Cli. Othop 109:9, 1975.
- [9] Basony T, Koppenstein E. Eine nede method 췌 Rontegenuntersuchung der Halswirbeslaule, Fortscher. Roentenstr. 35:593-594, 1926.
- [10] Boylston BF, Oblique roentgenographic views of the cervicle spine in flexion and extension; and aid in the diagnosis of the cervical subluxations and obscure dislocations, J None Joint Surg 39A:1302-1309, 1957.
- [11] David SG, Diagnosis and prevalence of obesity, Med Clin Nor Ame 73(1):1-13, 1989.