

## 정상인에서의 환추-치상 거리 측정에 대한 연구

한양대학교 의과대학 방사선과학교실

김윤련 · 이승철 · 이기형 · 성정호 · 주경빈 · 이승로 · 함창국

— Abstract —

### Normal Range of Atlanto-Dental Interval

Y.L. Kim, M.D., S.C. Lee, M.D., K.H. Lee, M.D., J.H. Sung, M.D.,  
K.B. Joo, M.D., S.R. Lee, M.D. and C.K. Hahm, M.D.

Department of Radiology, School of Medicine, Hanyang University

The roentgenologic diagnosis of lateral subluxation of the atlanto-axial joint is very difficult because the only presentation is increase of the atlanto-dental interval. This study was carried out with 70 volunteers for normal value of atlanto-dental interval. We measured these intervals from lateral roentgenograms of cervical spine in neutral, flexion, and extension position of the neck.

The results were as follows:

1. The mean value of atlanto-dental interval in all subjects was  $1.54 \pm 0.52$ mm in neutral,  $1.59 \pm 0.62$ mm in flexion, and  $1.46 \pm 0.48$ mm in extension position.
2. After thirty years of age the atlanto-dental interval was getting narrower according to aging.
3. In neutral and flexion positions there is no difference in atlanto-dental intervals, but in extension position it was significantly narrowed.

### I. 서론

환추-축추의 아탈구나 탈구(atlanto-axial subluxation or dislocation)는 대부분 외상에 의하여 발생되지만 후두-경추부의 선천성 기형 및 경부의 염증성 질환에 의하여 발생할 수도 있다.

환추-축추 탈구의 경우 임상적으로는 사경(torticollis) 및 운동 장애 등을 보이며 단순 경추부 방사선 촬영상에서 쉽게 진단이 될 수 있다. 그러나 아탈구의 경우에는 단순 경추 방사선 촬영상에서 그 소견이 불분명하기 때문에 진단에 어려움이 많다. 이러한 경우 단

순 경추 방사선 촬영상중 측면상에서 환추-치상 거리의 증가가 유일한 소견으로 보이는 경우가 대부분이다. 따라서 이를 측정하는 것이 아탈구의 진단에 매우 도움이 된다. 저자는 우리나라 정상인의 환추-치상 거리를 측정함으로써 환추-축추 아탈구의 조기 진단 및 적절한 처치에 도움을 얻고자 본 연구를 시행하였다.

### II. 연구대상 및 방법

#### 1) 연구대상

1984년 9월부터 1985년 8월까지 1년간 한양대학교 의과대학 부속병원 방사선과에서 경추 방사선 검사를 제외한 다른 부위의 방사선 촬영 검사를 받기 위하여 내원한 환자 중 협조가 가능했고 과거력상 경추 외

이 논문은 1986년 6월 16일에 접수하여 1986년 8월 14일에 채택되었음.

상이나 관절염 등의 병력이 없었으며 현재 경추에 어떤 증상이 없는 환자, 특히 소아에서는 인후두염과 같은 경부의 염증성 질환의 증세가 없는 환자를 택하였다. 이들 연구대상은 10세 간격으로 7개 군으로 나누고 각 군별 10명씩 되도록 총 70명을 대상으로 하였다.

## 2) 연구방법

먼저 방사선 촬영은 갑상선 연골을 중심점으로 하여 단순 경추 측면상을 촬영하였다. 이때 대상자는 기립 자세에서 경부를 중립위, 굴곡위 및 신전위로 하여 촬영하였고, 초점-필름 거리는 72 inches로 하였다 (Fig. 1).

그리고 이들 단순 경추 측면상에서 Hinck 등이 고안 하였던 방법에 따라 환추의 전방 후궁의 가장 후하방에서부터 치상 돌기의 인접 전방면까지의 거리를 측정하였다 (Fig. 2). 거리의 측정에는 흉부 간접 촬영 판독용 확대경과 측정기(caliper)를 사용하였으며 측정 오차의 범위를 0.1mm 이내로 하였다.

이들 측정치에 대한 평균치를 구하고 통계학적 방법 (paired t-test)에 의하여 연령 및 자세에 따른 차이점을 분석하였다.

## III. 결 과

중립위에서 환추-치상 거리의 전체 평균치는  $1.54 \pm 0.52$  mm였으며 20~29세 군에서 평균치가  $1.97 \pm 0.55$  mm로 가장 컸으며 0~9세 군의  $1.73 \pm 0.56$  mm에 비하여 약 0.2mm 높은 수치를 보여, 20대까지는 대체로 증가하다가 그 이후 연령이 증가함에 따라 감소하여 60세 이상에서의 평균치는  $1.23 \pm 0.29$  mm이었다 (Table 1, Fig. 3). 굴곡위에서는 평균치가  $1.59 \pm 0.62$  mm이었고 역시 20~29세 군에서 가장 큰 수치를 보여  $2.10 \pm 0.65$  mm였다. 여기서도 0~9세 군

Table 1. ADI in Neutral Position (mm)

Age	Mean	SD	Largest value
0- 9	1.73	0.56	2.3
10-19	1.95	0.62	3.5
20-29	1.97	0.55	3.0
30-39	1.39	0.30	1.8
40-49	1.30	0.40	2.2
50-59	1.28	0.30	1.8
60-	1.23	0.29	1.8
Total	1.54	0.52	

Note. - ADI = Atlanto-dental interval,  
SD = Standard deviation

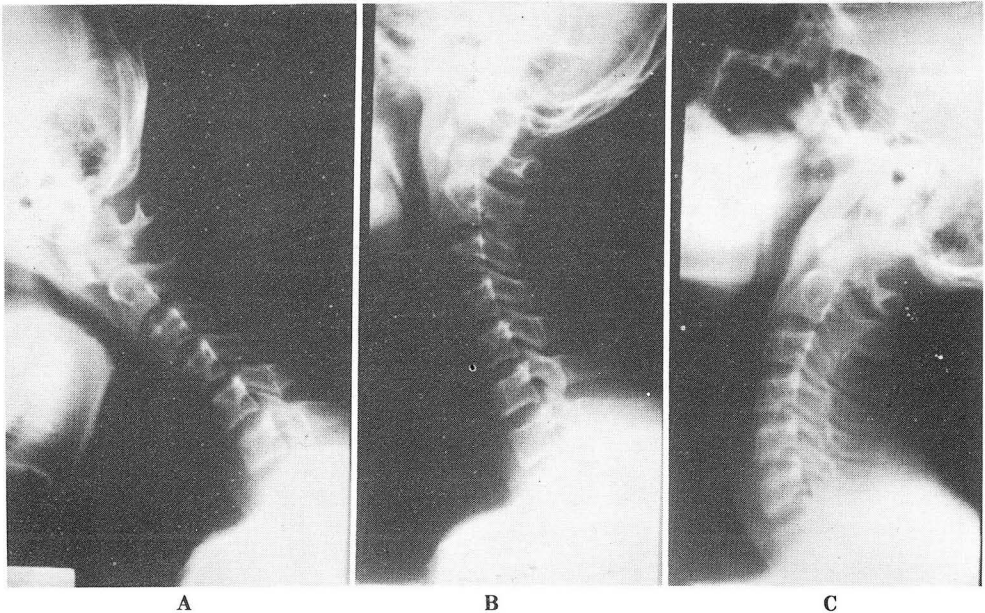
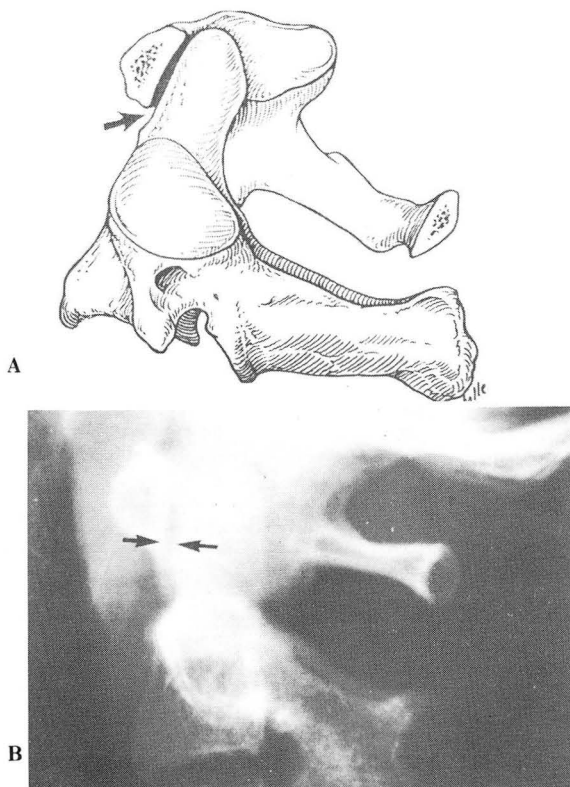
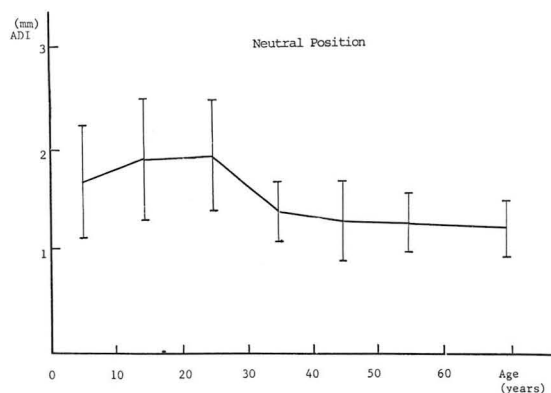


Fig. 1. (A, B and C) Lateral cervical spine roentgenograms (72 inch tube to film distance) of a normal 16 year old male in neutral, flexion and extension positions.



**Fig. 2.** Lateral view of the atlas and axis with hemisection of the (A), and lateral cervical spine roentgenogram (B) to expose the atlanto-dental interval (arrows).



**Fig. 3.** ADI in different ages

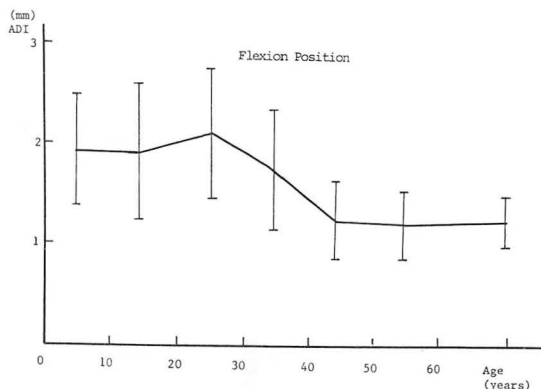
Note.- ADI = Atlanto-dental interval

의 평균치가  $1.93 \pm 0.54$  mm로 20 ~ 29세 군과는 약 0.2mm 차이가 있었고 20 ~ 29세 이후에는 점차 감소

**Table 2.** ADI in Flexion Position (mm)

Age	Mean	SD	Largest value
0- 9	1.93	0.54	2.8
10-19	1.92	0.69	3.3
20-29	2.10	0.65	3.5
30-39	1.74	0.60	2.9
40-49	1.23	0.40	2.2
50-59	1.18	0.33	2.0
60-	1.22	0.27	1.6
Total	1.59	0.62	

Note. - ADI = Atlanto-dental interval,  
SD = Standard deviation



**Fig. 4.** ADI in different ages.

Note.- ADI=Atlanto-dental interval

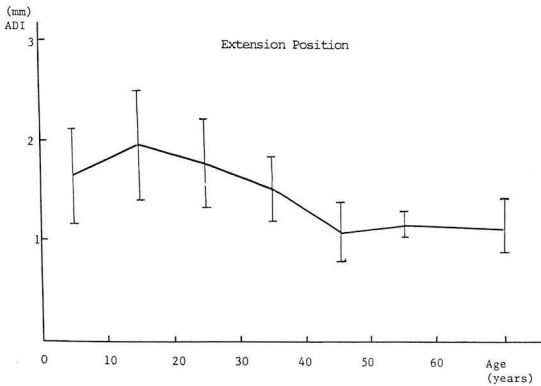
하여 60세 이후  $1.22 \pm 0.27$  mm로 가장 낮은 수치를 나타내었다(Table 2, Fig. 4). 신전위에서 평균치는  $1.46 \pm 0.48$  mm였고 중립위 및 굴곡위에서와는 달리 10 ~ 19세 군에서 평균치가  $1.95 \pm 0.56$  mm로 가장 컸으며 0 ~ 9세 군의  $1.65 \pm 0.49$  mm에서 10 ~ 19세 까지 증가하다가 그 이후 점차 감소하여 역시 60세 이후  $1.15 \pm 0.27$  mm의 가장 낮은 수치를 나타내었다 (Table 3, Fig. 5).

자세에 따른 차이는 중립위와 굴곡위 사이의 평균치가 0.05 mm 차이가 있어 통계학적으로 유의성을 찾을 수 없었다( $P < 0.05$ ,  $X^2$ -검정). 신전위와 중립위 사이에 평균치 차이는 0.08 mm로 통계학적으로 유의하였다 ( $P < 0.05$ ,  $X^2$ -검정)(Table 4, Fig. 6).

**Table 3.** ADI in Flexion Position (mm)

Age	Mean	SD	Largest value
0- 9	1.65	0.49	2.0
10-19	1.95	0.56	3.0
20-29	1.77	0.45	2.8
30-39	1.52	0.32	2.0
40-49	1.10	0.29	1.8
50-59	1.18	0.12	1.4
60-	1.15	0.27	1.7
Total	1.46	0.48	

Note. - ADI = Atlanto-dental interval,  
SD = Standard deviation



**Fig. 5.** ADI in different ages.

Note.- ADI=Atlanto-dental interval

#### IV. 고 안

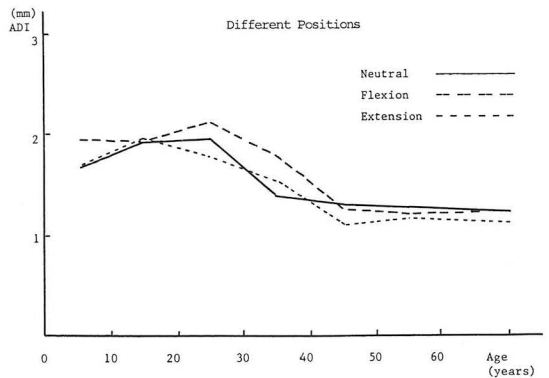
환추-축추 아탈구나 탈구는 대부분 외상성 원인<sup>1,2)</sup>에 의해 발생하며 임상적으로는 사경이나 운동 장애 등을 유발한다. 그 밖에 환추 횡인대의 발생 결여, 치상 돌기의 무형성이나 선천성 유착결여(nonunion) 등과 같은 후두-경추부의 골 및 인대 발생상의 결여<sup>2,3)</sup>로 경미한 외상에 의해 일어날 수 있는 외에도 류마티즘관절염, 강직성 척추염, 인후두염 등 경추의 염증성 질환이 있을 때에는 명확한 외상이 없이도 발생할 수 있다<sup>4,5)</sup>.

1934년 Coutts<sup>6)</sup>가 환추-축추의 아탈구에 관하여 보고한 이후로 많은 논문에서 환추-치상 거리의 증가가 이의 진단에 가치있는 기준이라고 하였다<sup>5)</sup>. Jacks-

**Table 4.** ADI in Each Position (mm)

	Flexion	Neutral	Extension	F-N	N-E
N	70	70	70	70	70
Mean	1.59	1.54	1.46	0.05	0.08
SD	0.62	0.52	0.48		
t				1.237	2.106
P				>0.05	<0.05

Note.- ADI=Atlanto-dental interval, N=Number of Subjects, SD=Standard deviation, F-N=Flexion-Neutral, N-E=Neutral-Extension



**Fig. 6.** ADI in different ages.

Note.- ADI = Atlanto-dental interval

on<sup>8)</sup>, Hincke<sup>5)</sup> 및 Locke<sup>9)</sup>등도 성인 및 소아에서 환추-치상 거리의 정상치를 측정 보고한 바 있다.

이들 환추-축추 탈구 또는 아탈구 환자에서 환추-축추 천이를 검사하기 위해서는 일반적으로 3 가지 방사선 촬영상이 이용된다<sup>5)</sup>. 첫째로 vertico-submental 상이 있으며 이는 환자가 경추부를 움직이는 데 제한이 있는 경우, 경부 신전을 할 수 없으므로 촬영이 어렵게 된다. 따라서 정면이나 측면상에서 골절 또는 탈구를 배제할 수 없는 경우 이용하게 되는데, 촬영이 가능하다면 상당히 진단에 도움을 주게 된다<sup>4)</sup>. 둘째로는 단순 촬영 정면상이나 개구 상태에서 찍은 정면상을 이용할 수 있으며 천이가 경미할 때에는 판독이 매우 어렵다<sup>3,6,7)</sup>. 따라서 단순 경추 측면상이 흔히 이용되며 여기서 환추-축추 아탈구나 탈구시 볼 수 있는 소견은 환추-치상 거리가 증가되며, 환추 및 축추 전방에 있는 연조직이 두꺼워지거나 축추에 대해 환추가 굴곡을 보이며 하부 경추들의 보상성 전만증 및 환추 척추공의

전후경이 감소되는 소견들을 볼 수 있다. 그러나 이들 단순 방사선 촬영상에서 환추-축추 아탈구나 탈구의 진단을 자주 간과하게 되는데 그 이유는 방사선 촬영상에서 후두-경추부의 해부학적 구조가 복잡하고, 외상의 과거력이 없는 경우에는 탈구나 아탈구의 가능성을 생각치 않기 때문이라 한다<sup>5)</sup>.

그러나 탈구가 뚜렷하여 방사선 촬영상에서 소견들을 볼 수 있으면 쉽게 진단이 되지만 아탈구와 같이 환추-축추 천이가 경미할 때에는 이들 소견들이 불분명하거나, 환추-치상 거리가 증가되는 것 이외에는 다른 방사선학적 이상 소견이 없는 경우가 대부분이다. 따라서 환추-축추 아탈구가 의심될 때 다른 촬영 방법에 비하여 비교적 촬영하기 쉬운 측면상을 얻어 환추-축추 거리를 측정하고, 그 정상 범위를 알고 있다면 진단을 내리는 데에 도움이 될 것이다. 또한 환자를 촬영할 때에 동통 등의 증상이 있거나 경추부를 움직이는 데에 제한이 있는 경우, 올바른 중립위 자세에서 측면상을 촬영하기 어렵게 된다. 이런 경우에 진단을 위해서는 자세에 따른 환추-치상 거리의 변화도 알 필요가 있다고 생각된다.

Coutts<sup>6)</sup>는 정상에서 환추-치상 거리가 2mm를 넘지 않는다고 하였고, Hinck<sup>5)</sup>등이 20세 이상의 정상 성인을 대상으로 하여 환추-치상 거리를 측정한 바에 따르면 정상 성인의 95%가 해당되는 정상 범위는 중립위에서 0.4~2.0mm, 굴곡위에서 0.3~1.8mm, 신전위에서 0.3~2.2mm라 하여 저자의 측정치와 약간의 차이를 보였다. Locke<sup>9)</sup>등은 정상 소아에서 환추-치상 거리를 측정하였는데 초점-필름 거리가 72 inches에서는 5mm, 40 inches에서는 4mm를 넘지 않는다고 하였다. 본 연구에서 0~9세 및 10~19세 군에서 대체로 연령 증가에 따라 증가하는 경향을 보여 20대에서 최대치에 달하고 있었다. 소아 연령에서는 두부와 경추부의 골, 인대 및 주위 조직의 발달이 미비한 상태이며 점차 성인과 같이 발달되고 있어 이와 같은 결과를 나타내는 것으로 생각된다. 따라서 소아는 성인과 차이가 있으므로 이에 대한 기준치 설정이 별도로 필요하리라 생각된다.

성인에서 연령 증가에 따른 환추-축추 거리의 감소<sup>2)</sup>에 있어서 Hinck<sup>5)</sup>등에 의하면 남자는 30대 이후, 여자는 20대 이후 점차 감소된다고 하였다. 본 연구에서도 신전위의 경우를 제외하고는 20대 이후에 감소되는 경향을 보여주었는데, 성인에서 연령 증가에 따라 환추

-축추 거리가 감소되는 것은 환추-축추 관절의 퇴행성 변화 때문인 것으로 생각되나 이에 대한 원인은 아직 명확히 규명된 바 없다.

경부 자세에 따른 환추-치상 거리는 중립위와 굴곡위 간에 뚜렷한 차이가 없었으나 중립위와 신전위 간에서는 신전위에서 평균치가 약 0.08mm 작아 유의한 차이를 보였다. 이는 환자를 대상으로 검사를 할 때에 환자가 자세를 올바르게 취하지 못한 상태에서 촬영된 측면상으로는 진단이 어려우며, 따라서 가능한 중립위 자세를 바르게 취하여 검사를 하여야 하며 환자의 증상이나 운동 장애로 중립위 촬영이 어려운 경우 굴곡위나 신전위 등의 가능한 자세에서 검사를 하여 함께 고려하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

배 등<sup>10)</sup>은 환추 골절 환자에서 CT를 시행함으로써 골절은 물론 치상 돌기의 위치를 명확히 관찰할 수 있었음을 보고하였다. McInerney<sup>11)</sup>등은 CT가 환자의 검사 자세를 취하기 쉬우며, 단순 촬영과 달리 여러 다른 자세를 취할 필요가 없어 시간이 적게 걸리고 환자에게 고통과 손상을 덜 주게 되는 장점이 있고 또한 체측 단면상을 볼 수 있으므로 골절이나 탈구의 정도를 좀 더 정확히 알 수 있다고 하였다. Tadmor 등<sup>12)</sup>도 CT는 불필요하고 위험하게 환자를 움직이지 않고서도 골, 척 관 및 척수뿐 아니라 주변 연조직의 손상을 관찰할 수 있어 좋은 검사 방법이라 하였다. 그러나 본 저자들의 연구에서 시행한 환추-치상 거리를 측정 보고한 바는 없다. 임상적으로나 경추 측면상에서 아탈구가 의심되는 환자에서는 확진을 위하여 CT가 가장 필요한 검사로 생각되는 바이다.

## V. 결 론

1984년 9월부터 1985년 8월까지 1년간 한양대학교 의과대학 부속병원 방사선과에서 경추 방사선 촬영 검사를 제외한 다른 부위의 검사를 받기 위해 내원한 환자 중 협조가 가능했고 경추부의 외상 병력이 없으며 염증성 질환이나 경부에 어떤 증상이 없는 70명을 대상으로 하여 단순 경추 측면상을 촬영하였고 환추-치상 거리를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 환추-치상 거리의 전체 평균치는 중립위에서  $1.54 \pm 0.52\text{mm}$ , 굴곡위에서는  $1.59 \pm 0.62\text{mm}$ , 신전위에서는  $1.46 \pm 0.48\text{mm}$ 였다.

2. 환추-치상 거리의 연령에 따른 변화는 중립위에

서 20~29 세 군이  $1.97 \pm 0.55$  mm로 가장 큰 평균치를 보였고 그 이후 연령 증가에 따라 점차 감소되어 60세 이상 연령군에서  $1.23 \pm 0.29$  mm의 가장 낮은 수치를 보였다. 굴곡위에서도 중립위에서와 같은 양상을 보였으나 신전위에서는 10~19세 군에서 평균치가  $1.95 \pm 0.56$  mm로 가장 컸고 그 이후 연령 증가에 따라 감소되어 60세 이상의 연령군에서  $1.15 \pm 0.27$  mm의 가장 낮은 수치를 보였다.

3. 대상자의 경부 자세에 따른 차이는 중립위와 굴곡위 간에는 차이가 무시할 정도였으나, 신전위에서는 중립위에 비하여 평균치가 0.08 mm 감소하여 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다.

### REFERENCES

1. Whitley JE, Forsyth HF: *Classification of cervical spine injuries*. AJR 83:633-644, 1960.
2. Resnick D, Niwayama G: *Diagnosis of bone and joint disorders*. 2nd ed Vol. 1, 3:93-96, 2294-2295 Saunders, Philadelphia, 1981.
3. Paul LW, Moir WW: *Non-pathologic variations in relation of upper cervical vertebrae*. AJR 62:519-524, 1949.
4. Englander O: *Non-traumatic occipito-atlanto-axial dislocation. Contribution to radiology of atlas*. Br J Radiol 15:341-345, 1942.
5. Hinck VC, Hopkins CE: *Measurement of atlanto-dental interval in adult*. AJR 84:945-951, 1960.
6. Coutts MB: *Atlanto-epistropheal subluxations*. Arch surg 29:297-311, 1934.
7. Jacobson G, Adler DC: *Examination of atlanto-axial joint following injury*. AJR 76:1081-1094, 1956.
8. Jackson H: *Diagnosis of minimal atlanto-axial subluxation*. Br J Radiol 23:672-674, 1950.
9. Locke GR, Gardner JJ, Van Epps EF: *Atlas-dens interval in children*. AJR 97:135-140, 1966.
10. 백원경, 고병희, 함창곡 등: 경부외상의 방사선학적 고찰. 대한방사선의학회지 19:267-276, 1983.
11. McInerney DP, Sage MR: *Computer-assisted tomography in the assessment of cervical spine trauma*. Clin Radiology 30:203-206, 1979.
12. Tadmor R, Davis KR, Roberson GH, et al: *Computed tomographic evaluation of traumatic spinal injuries*. Radiology 127:825-827, 1978.