

## 소아 경추체 모양에 관한 고찰<sup>1</sup>

윤성수 · 고현심 · 최정렬 · 변주남 · 김영철 · 오재희

**목 적:** 정상 소아 경추체의 모양을 분석하여 압박골절과 감별하여야 할 정상변이형의 소견을 알고자 하였다.

**대상 및 방법:** 분명한 경추골절의 임상증상이 없는 환자 157명을 대상으로 단순 경추체 측면 사진상 제 3번 부터 7번 까지의 경추체 모양을 후향적으로 분석하여 경추체 모양을 5유형으로 분류하였다. 이중 육안상 상전부환형과 썬기형 모양을 보일 경우 이들을 분류하기 위하여 경추체 길이와 폭값을 구하고 구한 각각의 값에 ANOVA test와 사후검정의 통계학적 검정을 실시하였다.

**결 과:** 제 1형은 1-4세군에서는 모든 경추체에서 비슷하게 관찰되었지만 5-8세군에서는 그 빈도가 현저히 감소하였다. 제 2a형은 양쪽 나이군에서 흔히 볼 수 있었으며 나이가 증가함에 따라 C3와 C4 부위에서 현저히 증가하였다. 제 2b형은 C3 부위에서 더 많이 관찰되었고, 제 3형은 1-4세군의 C3에서만 관찰되었다. 제 4형은 5-8세군으로 갈수록 현저히 증가하였다. 제 2b형과 3형은 대부분 C3에서 보이나 C4에서도 볼 수 있었다. 통계학적 검정 결과 2a, 2b와 3유형간에서 추체의 높이값이 폭값보다 유의한 연관성이 있었다.

**결 론:** 소아의 하부경추체 모양은 연령이 증가할수록 미숙형인 난형(1형)에서 성인형인 장방형(4형)으로 변하며 이중 상전부환형(2a, 2b형)과 썬기형(3형)의 모양은 압박골절과 감별을 필요로 하는데 단순 진성 측면 사진상 2a, 2b, 3유형을 분류하는데는 경추체의 높이 값이 폭 값보다 더 유효할 것으로 사료된다.

### 서 론

교통량의 급증 및 각종 사고의 증가로 외상성 환자는 증가 일로에 있으며, 아울러 소아 외상 환자의 빈도도 늘어나는 추세를 보이는데, 특히 경추 골절은 두부외상과 동반하여 발생하는 경우가 많아 이를 진단하는데 있어서 동반된 두부외상이나 소아환자라는 연령의 특수성 때문에 때때로 간과 되거나 진단이 지연되는 어려움이 있다. 또한 소아에서의 경추골절은 어른과는 다른 양상을 보이는데 환추(C1)와 축추(C2)의 부위에 다발하고 하부 경추골절은 흔치 않으며(1, 2), 정상 소아 경추체의 모양은 육안상 많은 정상적인 변이형을 보일수 있다(3). 따라서, 소아경추체중 특히 하부경추체(C3-C7)에서 심한 상전부 환형이나 썬기 모양을 보일 경우 이것이 정상인지 압박골절인지 감별진단을 요한다(3).

이에 저자들은 분명한 경추압박골절의 증상이 없는 외상

환자를 포함한 8세 이하의 정상 소아환자를 대상으로 정상 변이형의 경추체의 모양을 분류하고, 정상변이형중 압박골절과 감별해야할 형태가 하부경추의 어떤 부위에서 어떤 형태로 나타나는지 분석하여 정상변이형의 소견을 알고자 하였다.

### 대상 및 방법

1992년 1월 부터 1993년 12월까지 외상을 받았으나 목의 통증, 사지마비 등 분명한 경추골절의 임상증상이 없는 환자 81명과 소아과나 이비인후과 외래로 경추의 임상적 및 이학적 증상이 없이 내원한 환자 76명등 총 157명을 대상으로 단순 경추체 진성 측면(true lateral) 사진상에서 제 3번 부터 7번 까지의 경추체모양을 후향적으로 분석하였다. 그런데 축추(C1)와 환추(C2)의 경우 축추는 추체를 형성하지 않고 환추는 치돌기로 인해 정확한 추체의 모양을 그릴수 없어 제외하였다.

환아의 나이군은 경추의 성인화가 이루어지는 8세 까지로 한정하였으며(3), 이를 두 나이군(1-4세군, 5-8세군)으로 분류하였다.

<sup>1</sup>조선대학교 의과대학 진단방사선과학교실

이 논문은 1995년 2월 13일 접수하여 1995년 5월 31일에 채택되었음

경추체의 모양은 5유형 즉 제1형 : 난형, 제2a형 : 경미한 상전부 환형, 제2b형 : 심한 상전부 환형, 제3형 : 쐐기형, 제4형 : 장방형으로 분류하였다(4) (Fig. 1). 이들을 5유형으로 분류한 기준은 난형이나 장방형의 경우 독특한 경추체 모양으로 분류하였고, 2a형은 추체의 타원으로 구부러진 높이가 대략 절반 이상인 경우로, 2b형은 추체의 타원으로 구부러진 높이가 절반 이하에서 3분의 1 이상인 경우로, 3형은 독특한 쐐기모양을 보이며 추체의 구부러진 높이가 3분의 1 이하인 경우로 분류 하였다.

그리고 육안적으로 분류한 하부경추체의 유형을 각 부위별로 관찰하였고 두나이군에서 하부경추체 각 부위별로 경추체모양의 빈도를 조사하여 연령변화와 경추체모양과의 형태학적 변화를 관찰하였다.

그런데 특히 하부경추체에서 육안상 상전부 환형(2a 및 2b형)과 쐐기형 모양(3형)을 보일경우 각각의 모양을 감별진단 하기 위하여 임의의 수치에 적용하여 수치상 분류가 객관적으로 가능한지 알아보았다.

즉 측면사진상 경추체의 폭과 높이의 선분을 연결하여

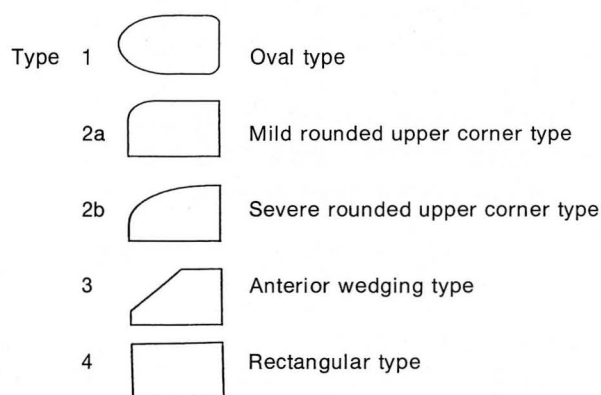


Fig. 1. Types of cervical body configurations in pediatric patients

가상의 직사각형의 모양을 그린후 직사각형의 폭을 연결한 선과 추체의 폭을 연장한 선이 만나는 점의 길이를 A(가로), 높이를 연결한 선과 추체의 높이를 연장한 선이 만나는 점의 길이를 B(세로)로 하여 직사각형 전체 폭의 길이 X(가로), 높이의 길이 Y(세로)로 나눈 값을 각각 T와 S라 하였다(Fig. 2). 그후 계산된 T와 S로 육안상 분류한 2a, 2b, 3 유형에 적용시켜 육안상 분류가 객관성을 보이는지 비교하였다.

통계학적 검정은 각각의 T, S값에 대해서 2a, 2b, 3형의 세 유형간의 비교를 위해 ANOVA test를 시행하였고, ANOVA test에서 유의하게 나온 경우 어떤 유형간에 유의한 차이가 있는지를 검정하기 위해 사후검정(Multiple range test)을 실시하였다.

## 결 과

제 1형의 경추체는 4세이하의 어린아이들에게서는 모든 경추체에서 비슷하게 관찰되었지만, 5-8세의 군에서는 현저히 감소함을 볼 수 있었다. 제 2a형은 양쪽 나이군에서 흔히 볼 수 있었으며 나이가 증가함에 따라 C3와 C4부위에서 현저히 증가하였고, T=0.4780-0.8640, S=0.4620 - 0.8330 값을 나타내었다. 제 2b형은 1-4세 군에서는 9명,

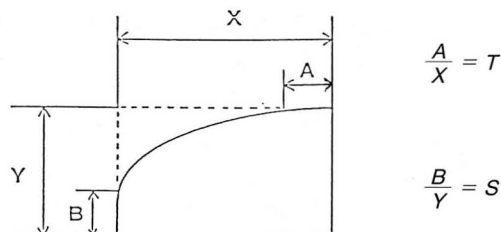


Fig. 2. Diagram for calculation of T and S value on lateral cervical radiographs

Table 1. Configuration of Lower Cervical Bodies by Types on Lateral Radiographs

Patient group	Vertebra	Types				
		1	2a	2b	3	4
1-4 (n=88)	C3	66(75)	8(9)	6(7)	3(3)	5(6)
	C4	67(76)	9(10)	2(2)	0(0)	10(12)
	C5	57(65)	12(14)	1(1)	0(0)	18(20)
	C6	55(62)	6(7)	0(0)	0(0)	27(31)
	C7	51(58)	3(3)	0(0)	0(0)	34(39)
5-8 (n=69)	C3	9(13)	24(35)	8(12)	0(0)	28(40)
	C4	5(7)	23(33)	2(3)	0(0)	39(57)
	C5	5(7)	14(20)	1(1)	0(0)	49(72)
	C6	3(4)	9(13)	0(0)	0(0)	57(83)
	C7	2(3)	1(1)	0(0)	0(0)	66(96)

Note. -Numbers outside parentheses are number of patients; numbers in parentheses are percentages.

**Table 2.** Analysis in Significance of T and S Score on Lateral Cervical Radiographs

Type	No. of pt	Mean		S.D.		p-value <sup>@</sup>
		(T)	(S)	(T)	(S)	
2a	109	0.6783	0.5951	0.0695	0.0808	<0.001
2b	20	0.6046	0.4107	0.0863	0.0728	
3	3	0.6050	0.2273	0.0686	0.0635	
Total	132	0.6655	0.5580	0.0723	0.0795	

(T); T score=Length of Width(A)/Total length of Width(X)

@; tested by ANOVA

S.D.; Standard deviation

(S); S score=Length of Height(B)/Total length of Height(Y)

\*; tested by Multiple range test,  $p < 0.001$ **Table 3.** The Frequency of Type of Lower Cervical Spine at each Age Group

Age group	Type				
	1	2a	2b	3	4
1-4	67.2	8.6	2	0.6	21.6
5-8	6.8	20.4	3.2	0	69.6

Numbers are percentages

5-8세군은 11명이고 C3에서 절대적으로 우세하였고,  $T=0.3340-0.7830$ ,  $S=0.2760-0.5380$ 이었다. 제 3형은 C3에서만 관찰되었는데(157명중 3명) 1-4세군에서만 보였으며,  $T=0.5500-0.6820$ ,  $S=0.1820-0.3000$ 이었다. 제 4형은 1-4세군의 모든 경추체에서도 관찰되었지만, 5-8세군으로 갈수록 현저히 증가하였다 (Table 1).

C3에서는 쐐기형(3형)이 1-4세군에서만 관찰되었으며, C4-7에서는 1-4세군에서는 난형이 많았고 5-8세군에서는 장방형이 대부분을 차지하였다. 4유형중 압박골절과 감별해야 할 하부 경추체의 변이형은 심한 상전부환형(2b형)과, 쐐기형(3형)이며, C3에 대부분 발생하나 C4에서도 볼 수 있었다(Table 1).

추체의 폭 T값을 비교한 결과 각 추체 유형간에 유의한 차이를 보였으며( $p < 0.001$ ), 사후검정 결과 평균치가 0.6783인 2a와 평균치가 0.6046인 2b 유형간에만 유의한 차이를 보였고 다른군에 있어서는 유의한 차이가 없었다. 반면에 추체의 높이 S값을 비교한결과 각 추체 유형간에 유의한 차이를 보였으며( $p < 0.001$ ), 사후검정 결과 평균치가 0.5951인 2a, 평균치가 0.4107인 2b, 평균치가 0.2273인 3의 모든 유형간에 유의한 차이를 보여(Table 2) 2a, 2b, 3유형간 분류를 할때 추체의 폭보다는 높이가 더 유용할 것으로 생각된다.

그런데 연구방법에서의 육안적 분류기준이 경추체의 높이값과 형태를 근거로 한 것이므로 다소 주관적일수 있으나 저자들의 결과를 볼때 추체의 높이값이 0.5이상은 2a유형, 0.3-0.5사이는 2b유형, 0.3이하는 3유형으로 분류할수 있었다.

## 고 찰

하부 경추의 척추체는 태생 5개월에 보이기 시작하여 주

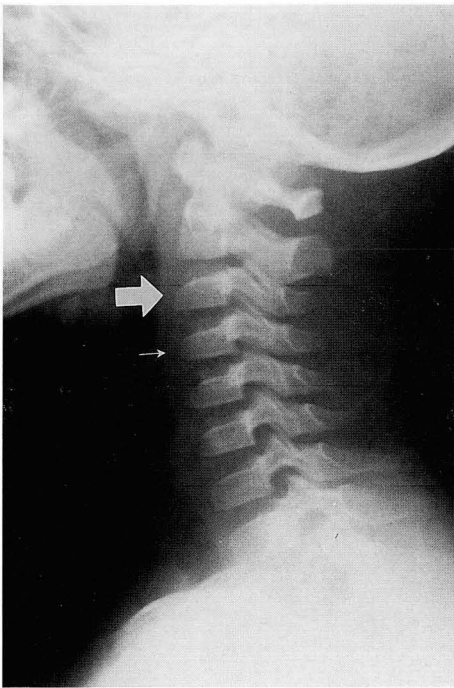
**Fig. 3.** Type 1 cervical bodies

Type 1 vertebral bodies in 16-months male who visited for examination of barking cough. From C3 to C6 vertebral bodies are oval shaped, but C7 body is rectangular shape.

요 연골결합중 극돌기의 연골결합은 2-3세에 이루어지고, 추체와 신경궁 사이의 척추신경중심연골결합(neurocentral synchondrosis)은 3-6세에 붙는다. 따라서 경추의 성인화는 8세때까지 이루어진다(4).

Swischuk은 경추체의 정상적인 변이과정이 영아기에서는 모든 부위의 경추체에서 난형을 보이며 한 경추체와 또 다른 경추체 사이의 차이는 없다고 하였으며 그 후 나이가 증가함에 따라 장방형이 C5-C7 부위에서 더 흔하게 되며 이 두시기 사이에는 C3와 C4 경추체에 상전부 환형을 한 동안 보이게 된다고 하였다(3).

즉 0-3세군에서는 모든 척추체에서 난형 44.6%, 상전부 환형 24.6%, 장방형이 28.6% 정도 관찰되었으며, 4-7세군에서는 난형 4.8%, 상전부 환형 30.2%, 장방형이 61.6%를 차지하여, 난형의 경우 C7으로 갈수록 감소하였고 상전부 환형의 경우 주로 C3, 4, 5에 분포하였고 장방형은 C7으로



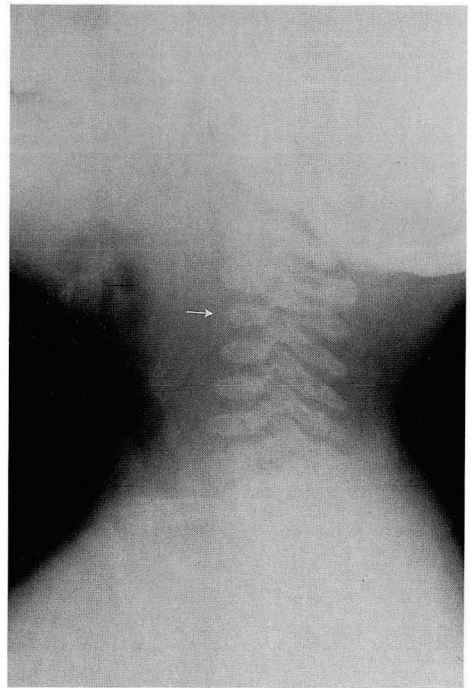
**Fig. 4.** Type 2a and 2b cervical bodies

A 8 year-old boy with cerebral contusion who was in a motor vehicle accident. He had no neck pain. C3 vertebral body is type 2b ( $T=0.4233$ ,  $S=0.5$ ) (large arrow). C4 vertebral body is type 2a ( $T=0.3928$ ,  $S=0.4286$ ) (small arrow). C5 and C6 bodies are type 2a and C7 body is type 4.



**Fig. 5.** Type 3 cervical body

Minimal wedging of anterior superior corner of C3(arrow) in a boy aged 4 years who was involved in a motor vehicle accident and had cerebral contusion and right femur shaft fracture. C3 body is Type 3( $T=0.4166$ ,  $S=0.818$ .) and C4 body is type 2b ( $T=0.5454$ ,  $S=0.75$ .)



**Fig. 6.** Type 3 cervical body

Pronounced wedging of C3(arrow) in a boy aged 2 years with horseness and narrowing of subglottic air-column ( $T=0.318$ ,  $S=0.7$ ). From C4 to C7 bodies are type 1.

갈수록 증가하였다고 발표하였다(3). 저자들의 경우도 1-4세군에서는 난형 67.2%, 상전부환형 10.6%, 장방형 21.6%, 5-8세군에서는 각각 난형 6.8%, 상전부환형 23.6%, 장방형이 69.6%를 차지하여 난형, 상전부환형, 장방형 모두 유사한 결과와 분포를 보였다(Table 3).

일부 영아기나 유아기에서는 C3 경추체에 정상적인 변이과정과는 달리 독특한 썬기형 변형을 나타내는데 C4에서도 드물게 관찰되나 타부위에서는 거의 관찰되지 않는다고 하였다(3). 저자들의 경우에도 썬기형은 1-4세군에서만 모두 C3에서 관찰되었으나 타부위에서는 관찰되지 않았는데 이러한 썬기형 변형은 경추체의 상전부에서 나타나며 이런 경우 압박골절과 혼동을 하게 된다.

따라서 위의 결과를 토대로 볼때 제1형은 미숙형이고 (Fig. 3), 제 4형은 성인화된 성숙형인 것을 짐작할 수 있었다. 제 2a, 2b, 3형은 성숙형으로 가는 과정의 변이단계이며, 특히 제 3형은 어린아이들에서 나타나는 변이형중 드문 형태이고 제 2, 3형의 모양을 나타내는 데는 어떤 기전이 작용하였을 것으로 추측되었다.

그런데 C3 나 C4의 상전부에 썬기형을 나타내는 원인에 대해서는 분명하게 밝혀지지는 않았으나 Swischuk등은 영유아기에 잘알려진 외부인자로서의 상부경추의 정상적인 과운동성에 기인한다고 하였고(3, 5), Sullivan도 C2나 C3 혹은 C3나 C4사이의 관절의 과운동성이라고 주장하였다(6). 상부경추의 과운동성으로 C2가 C3 부위에 가장 저명하게 영향을 미치며 이러한경우 골절과 탈구의 소견과 감

별진단이 필요하며 3경추 4경추 사이에 정상만곡증의 소견이 관찰된다고 하였다(7). 이로인하여 C3경추체의 상전위 변형이나 심한 각형성의 췌기모양을 보일수 있으며(7), 만성적이고 준임상적 자극(subclinical insult)때문에 정상 화골작용이나 연골의 골형성화 장애로 인하여 C3경추체의 정상 췌기모양이 뒤늦게까지 관찰되며(3), 정상적이고 생리적인 경추의 과운동성은 나이가 증가함에 따라 사라지고 이에따라 C3부위의 췌기형 변형도 그대로 남아 있는것이 아니라 감소하다가 결국 정상적인 모양으로 환원된다고 하였다(3, 8).

Swischuk등은 모든 나이군에서 주로 C3에서 췌기형 변형을 보였으며(0-3세군 3%, 4-7세군 2.8%), 나이가 증가할수록 감소된다고 하였다(3). 저자들의 경우 2b형은 20예(1-4세군 2%, 5-8세군 3.2%), 3형은 3예(1-4세군에서만 0.6%)가 관찰되었고 C3에서 절대적으로 우세하였으며, 나이가 증가하여도 비슷하게 관찰되었다(Table 3).

일반적으로 8세 이하의 어린이들에게서 외상을 받았을 경우 C1, C2 손상이 더 흔하다(1, 2). 그러나 하부 경추체 손상은 흔하지 않으며 심한 외상을 받았을 경우에 발생할수 있고, 하부 경추체의 압박골절이나 분쇄골절은 상당히 드물다(1). 이러한 현상을 나타내는 이유를 Ehara는 골의 유연성과 과운동성에 관련이 있다고 주장하였다(1).

그런데 만일 하부경추체 특히 C3 부위에 심한 상전부 환형이나 췌기형의 모양이 보일경우 육안상으로 압박골절을 의심하게 되며, 이럴경우 정상적인 C3 화골중심의 췌기형 변형인지 압박골절에 의한것인지 감별을 해야하는데 압박골절의 경우 단순 경추 측면사진상 척추의 정상 해부학선의 붕괴, 척추 후만굴곡, 연골관절 간극의 넓어짐과 인두후방 또는 기관후방 공간의 넓어짐의 소견등으로 진단할수 있다(9-12). 그러나 단순 경추 측면사진 만으로는 감별진단이 어려울 경우 전산화단층촬영술(CT), 방사성동위원소골촬영(Bone scan)이나 자기공명영상술(MRI)등의 이용이 있어야 할것이다.

결론적으로 소아의 하부경추체의 정상 변이형은 5유형

으로 분류할수 있으며 연령이 증가할수록 미숙형인 난형(1형)에서 성인형인 장방형(4형)으로 모양이 변함을 알수 있다. 이중 상전부환형(2a, 2b형)이나 췌기형(3형)의 모양은 이과정의 변이단계이고 압박골절과 감별을 필요로 하는데, 단순 전성측면사진상 2a, 2b, 3유형을 분류하는데는 경추체의 높이 S값이 폭 T값보다 더 유효할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Ehara S, El-Khoury GY, Sato Y. Cervical spine injury in children: radiologic manifestations. *AJR* 1988;151:1175-1178
2. Henrys P, Lyne ED, Lifton C, et al. Clinical review of cervical spine injuries in children. *Clin Orthop* 1977;9:563-568
3. Bailey DK. The normal cervical spine in infants and children. *Radiology* 1952;59:712-719
4. Swischuk LE, Swischuk PN, John SD. Wedging of C-3 in infants and children: usually a normal finding and not a fracture. *Radiology* 1993;188:523-526
5. Swischuk LE. Anterior displacement of C2 in children: physiologic or pathologic? A helpful differentiating line. *Radiology* 1977;122:759-763
6. Sullivan CR, Bruwer AJ, Harris LE. Hypermotility of the cervical spine in children: a pitfall in the diagnosis of cervical dislocation. *Am J Surg* 1958;95:636-640
7. Swischuk LE. *Emergency radiology of acutely ill or injured child*. 2nd ed. Baltimore, Md: Williams & Wilkins, 1986;558
8. Swischuk LE. The beaked, notched, or hooked vertebra: its significance in infants and young children. *Radiology* 1970;95:661-664
9. Richard HD. Evaluation of cervical vertebral injuries. *Semin Roentgenol* 1992;27:239-253
10. Kim KS, Harry HC, Eric JR, et al. Flexion teardrop fracture of the cervical spine: Radiographic characteristics. *AJR* 1989;152:319-326
11. Mini NP, Cheryl AP. Spinal trauma. *Radiol Clin North Am* 1991;29:847-865
12. Henry HB. Acute fractures and dislocations of the cervical spine. *J Bone Joint Surg(Am)* 1979;61(A):1119-1142



## Evaluation of Cervical Body Configuration from C3 to C7 in Infants and Children<sup>1</sup>

Seung Soo Yoon, M.D., Hyen Sim Kho, M.D., Jeong Yeul Choi, M.D.,  
Ju Nam Byen, M.D., Young Chul Kim, M.D., Jea Hee Oh, M.D.

<sup>1</sup> Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Chosun University

**Purpose:** To obtain the findings of normal variant types of lower cervical body configuration for the purpose of differentiation from compression fracture.

**Materials and Methods:** We retrospectively analysed simple true lateral radiographs of cervical spine from C3 to C7 in 157 pediatric patients who did not have definitive clinical symptoms of cervical spinal injury. We classified the variations of normal cervical spine into 5 types by their configuration. In case of rounded upper corner or anteriorly wedged type, we measured the height and the width of vertebral body to classify these types, and undertook ANOVA test and multiple range test to determine the correlation between the gross configuration and the measured values.

**Results:** Type 1 was similarly observed at each of C3 to C7 in age of 1-4 group but the frequency was markedly decreased in age of 5-8 group. Type 2a was frequently observed at both age groups, and its incidence increased considerably at C3 and C4 with advancing age. Type 2b was more frequently observed at C3 body and Type 3 was observed only at C3 body in age group 1-4. Type 4 was markedly increased at 5-8 age group. Type 2b and 3 were seen mostly at C3, but sometimes at C4 body. Height of body was statistically more significant than width of body in classification of type 2a, 2b and 3.

**Conclusion:** The configuration of lower cervical spine in infants and children changes from immature oval type(type 1) to mature rectangular type(type 4) with increasing age. Among the 4 types, the rounded upper corner type or anterior wedging type of lower cervical spine should be differentiated from compression fracture. We concluded that the height of cervical body is more significant than the width of body in simple radiographic classification of types 2a, 2b and 3.

**Index Words:** Spine, anatomy  
Spine, radiography  
Infants, newborn, skeletal system  
Children, skeletal system

Address reprint requests to : Seung Soo Yoon, M.D., Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Chosun University  
# 588 Suhseok-dong, Dong-ku, Kwang Ju, 501-140 Korea.  
Tel. 82-62-220-3238 Fax. 82-62-232-5723