

# 골격형 III급 부정교합자의 경추와 수완부 골 성숙도에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치과교정학교실

이진형 · 양원식

- 목 차 -

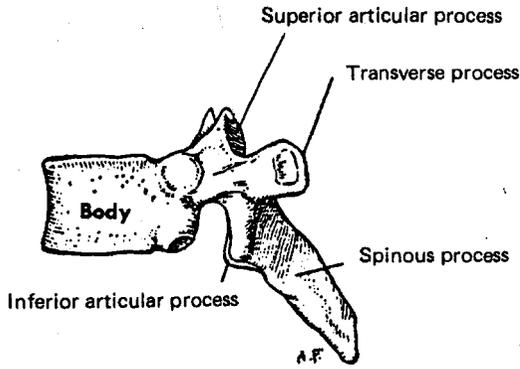
- I. 서 론
- II. 연구대상 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

## I. 서 론

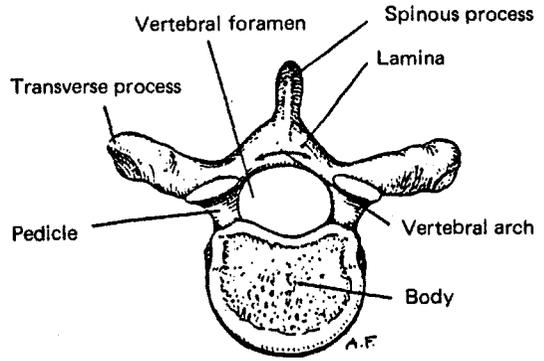
성장중인 부정교합자의 치료에 있어, 사춘기의 왕성한 성장을 이해하는 것은 장기치료계획 수립이나 치료예후의 판정에 중요한 요소이다<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>. 성장기 아동의 신체발육과정은 사춘기성장으로 특징지을 수 있으며, 대개 이 기간중 성장속도의 변화가 다양하게 나타난다. 이러한 개인의 성숙도를 평가할 수 있는 지표로는 연령, 신장, 골 성숙도, 치아의 석회화도, 이차성징의 출현등 여러 가지가 있으며<sup>1,8,10,11,12,13,14,15,16</sup>, 이 중 골 성숙도를 평가하기 위해 이용되는 부위는 수완부(手腕部), 족부(足部), 거부(距部), 좌골부(坐骨部), 경추(頸椎)등이 있다<sup>17</sup>. 이러한 여러 부위중에서 수완부는 X-선이 발견된 지 4개월 후인 1896년에 촬영, 연구했다는 기록이 있고<sup>8</sup>, 그 후 현재까지 여러 선학들의 연구가 있다<sup>9</sup>. 근래

에 Fishman<sup>18</sup>은 수완부방사선사진을 이용한 골 성숙도의 평가방법을 제시하였는데, 그에 의하면 수완부의 골 성숙단계는 일련의 순서로 진행된다고 하였다. 한국인의 수완부 골 성숙도에 관한 연구로는 이<sup>19</sup>, 안<sup>20</sup>등이 수완골의 화골시기에 대한 보고가 있었고, 김<sup>21</sup>, 이<sup>22</sup>, 박<sup>23</sup>, 김<sup>24</sup>, 김<sup>25</sup>, 김<sup>26</sup>등이 사춘기 성장과 수완골의 성숙단계에 관한 보고가 있었는데, 이중 김<sup>25</sup>은 골격성 III급 부정교합자에 대해, 또한 김<sup>26</sup>은 III급 부정교합자에 대한 누년적 연구였다.

수완부 골 성숙도에 대한 연구에 비해 경추의 골 성숙도에 대한 연구는 그리 많지 않다. 인간의 경추는 7개의 골로 구성되어 있으며, 각 골은 전방부의 본체(本體, body)와 후방부의 고리 모양의 추궁(椎弓, vertebral arch)으로 구성되어 있다<sup>27</sup>(Fig. 1.). 성별, 인종별로 차이는 있지만 연령이 증가하면서 경추의 본체에서의 수평, 수직적 크기의 변화가 있다<sup>28,29,30</sup>. Bench<sup>31</sup>는 측모두부방사선계측사진을 이용하여 경추의 성장을 설골과 안면성장에 연관시켜 연구하였는데, 연령이 증가하면서 경추는 전방으로 만곡이 증가하고 각 경추골 사이의 간격이 좁아지며 추체(椎體)의 변연이 뚜렷해진다고 하였다. 또한 Lamparski<sup>32</sup>는 골령을 평가하기 위해 10세에서 15세 사이의 남녀 아동의 표준추령(標準椎齡, vertebral age standards)을 확립하였는데, 수완부 골 성숙도



LATERAL ASPECT OF TYPICAL VERTEBRA



SUPERIOR ASPECT OF TYPICAL VERTEBRA

Fig. 1. Typical vertebra.

와 비교하여 밑을만 하고 높은 상관관계가 있다고 하였다. 아울러 이 방법은 측모두부방사선계측사진상에 경추가 기록되어 있으므로 추가적인 방사선 노출을 피할 수 있고, 경제적인 장점이 있다고 하였다.

국내에서는 경추의 골 성숙단계와 수완부 골 성숙단계를 비교한 연구는 거의 없으므로, 저자는 악교정장치의 사용시기<sup>33)</sup>나 수술시기의 선택에 성장요소가 지대한 영향일 미치고<sup>7)</sup>, 백인에서보다 높은 발생빈도를 보이는 골격성 III급 부정교합자<sup>34,35,36)</sup>의 경추의 골 성숙단계를 수완부 골 성숙단계와 비교하여 다소의 의견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 방법

### 가. 연구대상

본 연구의 대상은 서울대학교병원 치과진료부 교정과에 내원한 환자중에서, 동일한 날 촬영된 측모두부방사선계측사진과 수완부방사선 사진이 모두 있고, 구개파열 및 구순열등의 선천적 기형이 없으며, 골격형 III급 부정교합으로 진단된 185명(남자 62명, 여자 123명)을 대상으로 하였다. 연구대상자의 분포는 Table 1 과 같다.

Table 1. Sample Distribution

age (yrs)	male	female	total
9		9	9
10	3	20	23
11	5	34	39
12	21	18	39
13	13	22	35
14	15	9	24
15	4	7	11
16		3	3
17	1	1	2
	62	123	185

### 나. 연구방법

#### 1. 경추의 골 성숙단계의 평가

측모두부방사선계측사진상에 나타난 경추의 골 성숙단계(cervical vertebral stages; CVS)를 Lamparski<sup>32)</sup>가 고안한 여섯 단계로 분류하였다(Fig. 2). Fig. 3, Fig. 4., Fig. 5., Fig. 6 은 동일 여자환자에서의 경추의 연속적인 성숙단계를 보여주고 있다.

#### 2. 수완부 골 성숙단계의 평가

통상의 방법으로 촬영된 수완부방사선사진을

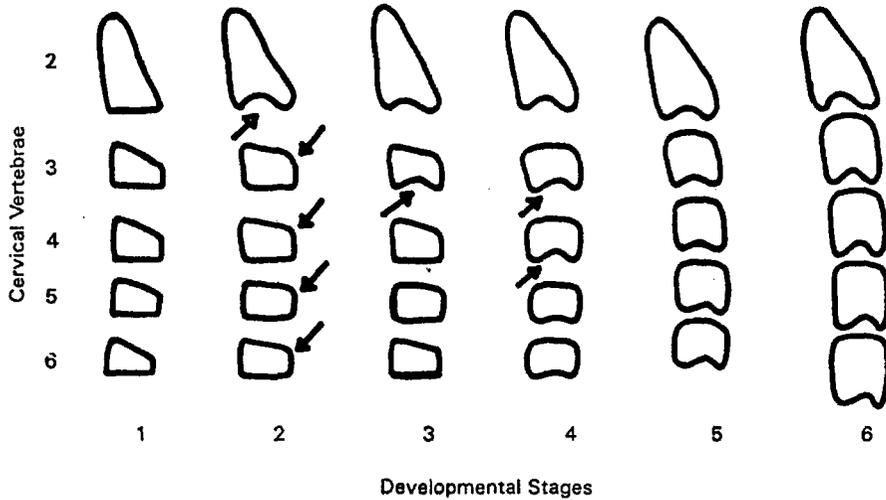


Fig. 2. Stages of cervical vertebral maturation.

**Stage 1:** All inferior borders of the bodies are flat. The superior borders are strongly tapered from posterior to anterior.

**Stage 2:** A concavity has developed in the inferior border of the 2nd vertebra. The anterior vertical heights of the bodies have increased.

**Stage 3:** A concavity has developed in the inferior border of the 3rd vertebra. The other inferior borders are still flat.

**Stage 4:** All bodies are now rectangular in shape. The concavity of the 3rd vertebra has increased, and a distinct concavity has developed on the 4th vertebra. Concavities on 5 and 6 are just beginning to form.

**Stage 5:** The bodies have become nearly square in shape, and the spaces between the bodies are visibly smaller. Concavities are well defined on all 6 bodies.

**Stage 6:** All bodies have increased in vertical height and are higher than they wide. All concavities have deepened.

이용하여, Fishman<sup>18)</sup>의 골성숙평가(Skeletal maturation assessment; SMA)에 따라 첫째, 셋째, 다섯째 수지(手指) 및 요골(橈骨, radius)에서 여섯 부위를 택하여 골성숙지수(Skeletal maturity indicators; SMI)를 구하였다(Table 2, Fig. 7, Fig. 8).

### 3. 통계적 분석

통계처리는 SPSS statistical package를 이용하여 경추 및 수완부의 각 단계별 평균연령과 표준편차를 구하고, 두 부위의 골 성숙도간의 관계를 알아보기 위해 회귀방정식을 산출하였다. 이 방정식의 변량분석을 통해 통계적 유의성을 검정하였다.



Fig. 3. Stage 3. (11Y8M).



Fig. 4. Stage 4. (12Y6M).



Fig. 5. Stage 5. (13Y5M).



Fig. 6. Stage 6. (15Y0M).

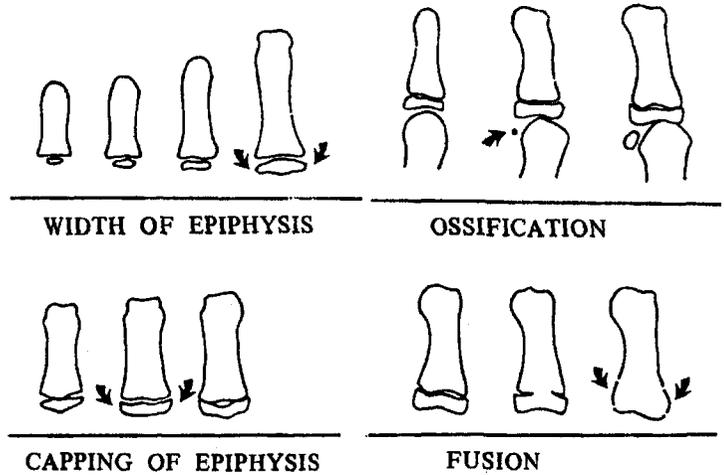


Fig. 7. Radiographic identification of skeletal maturity indicators.

- A. Epiphysis equal in width to diaphysis
- B. Appearance of adductor sesamoid of the thumb.
- C. Capping of epiphysis.
- D. Fusion of epiphysis.

### III. 연구성적

#### 가. 경추의 골 성숙단계

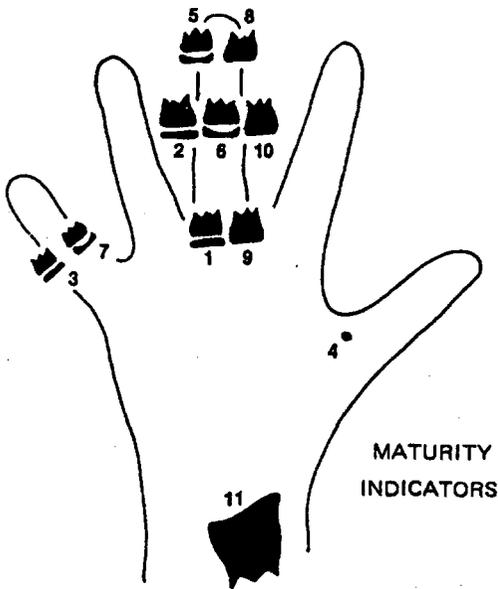
남·여의 각 단계별 평균연령과 표준편차 및

분포는 Table 3, Table 4 와 같다.

그리고 각 단계간의 연령차의 유의성을 Duncan의 다중비교를 통하여 알아보았는데 남자는 Table 5.와 같이 Stage 1과 5, 6, Stage 2와 3, 4, 5, 6, Stage 3와 5, 6, Stage 4와 5, 6,

**Table 2. Skeletal Maturity Indicators (SMI)**

Width of epiphysis as wide as diaphysis		
1.	Third finger	proximal phalanx
2.	Third finger	middle phalanx
3.	Fifth finger	middle phalanx
Ossification		
4.	Adductor sesamoid of thumb	
Capping of epiphysis		
5.	Third finger	distal phalanx
6.	Third finger	middle phalanx
7.	Fifth finger	middle phalanx
Fusion of epiphysis and diaphysis		
8.	Third finger	distal phalanx
9.	Third finger	proximal phalanx
10.	Third finger	middle phalanx
11.	Radius	



**Fig. 8. Eleven skeletal maturity indicators (SMIs).**

**Table 3. Cervical Vertebral Stages (male)**

		mean	sd	cases
for entire population		13.2410	1.3554	62
stage	1	12.4922	1.1299	9
	2	11.8270	.7700	10
	3	12.9757	.8392	7
	4	13.2814	.9816	21
	5	14.4009	.6052	11
	6	15.5225	1.6501	4

**Table 4. Cervical Vertebral Stages (female)**

		mean	sd	cases
for entire population		12.3074	1.7357	123
stage	1	10.4090	1.1059	10
	2	11.1011	.9390	18
	3	11.2086	.8107	22
	4	12.2155	1.3541	22
	5	13.2941	1.3364	39
	6	14.6750	1.5710	12

**Table 5. Significance of Age Difference (male)**

stage	2	1	3	4	5	6
2						
1						
3	*					
4	*					
5	*	*	*	*		
6	*	*	*	*	*	

Stage 5와 6에서 유의성이 있었다. 여자는 Table 6 와 같이 Stage 1과 4, 5, 6, Stage 2와 4, 5, 6, Stage 3와 4, 5, 6, Stage 4와 5, 6, Stage 5와 6에서 유의성이 있었다.

또한 남녀간의 연령비교에서 여자가 남자보다 Stage 1에서 2.08세, Stage 2에서 0.73세, Stage 3에서 1.77세, Stage 4에서 1.07세,

**Table 6.** Significancy of Age Difference (female)

stage	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4	*	*	*			
5	*	*	*	*		
6	*	*	*	*	*	

Stage 5에서는 1.11세 작게 나타났으며 그 유의성이 인정되었으나, Stage 6에서는 유의한 차이가 인정되지 않았다(Table 7).

**나. 수원부 골 성숙단계**

수원부방사선사진에서 골성숙지수를 구하고 각각의 평균연령과 표준편차를 구하였다 (Table 8, Table 9). Table 10, Table 11.에서는 각 골성숙지수간의 연령차의 유의성을 Duncan의 다중비교로 알아보았으며, 각 골성숙지수에서 남녀간 연령차이의 유의성은

**Table 8.** Skeletal Maturity Indicators (S M I) male

		mean	sd	cases
for entire population		13.2410	1.3554	62
S.M.I.	2	11.0225	.4666	4
	3	12.5454	.9311	13
	4	12.3520	.5890	5
	6	13.1117	1.0365	6
	7	13.4545	.9937	22
	8	14.3925	.8004	4
	9	14.3840	.4321	5
	10	14.6700	.0000	1
	11	16.5850	1.8880	2

SMI 2, 3, 4, 6, 7, 8에서 인정되었으며, SMI 9, 10, 11에서는 그 차이가 유의성이 없었다 (Table 12).

**다. 경추의 골 성숙단계와 수원부 골 성숙지수간의 상관관계**

경추의 골 성숙단계와 수원부 골 성숙지수간

**Table 7.** Mean Age & Standard Deviation of Each Stage (Cervical Vertebrae)

STAGE	SEX	MEAN AGE	S.D.	SEX DIFFERENCE (age)	SIGNIFICANCY
1	M	12.4922	1.1299	2.0832	P < 0.0025
	F	10.4090	1.1059		
2	M	11.8270	0.7700	0.7259	P < 0.0025
	F	11.1011	0.9390		
3	M	12.9757	0.8392	1.7671	P < 0.0005
	F	11.2086	0.8107		
4	M	13.2814	0.9816	1.0659	P < 0.01
	F	12.2155	1.3541		
5	M	14.4009	0.6052	1.1068	P < 0.025
	F	13.2941	1.3364		
6	M	15.5225	1.6501	0.8475	P > 0.05
	F	14.6750	1.5710		

**Table 9.** Skeletal Maturity Indicators (S M I) female

		mean	sd	cases
for entire population				
		12.3074	1.7357	123
S.M.I.	2	9.8350	.1202	2
	3	10.4340	1.2381	10
	4	10.8160	.5535	10
	6	11.4160	1.0276	5
	7	11.7404	1.0695	45
	8	12.1662	.9529	13
	9	13.6650	1.5612	8
	10	14.1979	1.2319	24
	11	14.6683	1.5051	6

**Table 10.** Significancy of Age Difference (male)

stage	2	4	3	7	6	8	9	10	11
2									
4									
3									
7	*	*	*						
6	*								
8	*	*	*						
9	*	*	*	*	*	*			
10	*	*	*	*	*	*			
11	*	*	*	*	*	*			

**Table 11.** Significancy of Age Difference (female)

stage	2	4	3	7	6	8	9	10	11
2									
4									
3									
7	*	*	*						
6	*								
8	*	*	*						
9	*	*	*	*	*	*			
10	*	*	*	*	*	*			
11	*	*	*	*	*	*			

의 남녀별 인원 분포는 Table 13, Table 14와 같다. 이러한 분포로 부터 양자간의 상관계수 및 회귀방정식을 다음과 같이 구했는데, 남녀 모두 높은 상관계를 보였다.

#### IV. 총괄 및 고안

각 개인의 성장속도와 성장시기는 매우 다양하기 때문에 이러한 성장발육을 예측하기 위해서는 최소한 몇 가지 방법을 연관시켜 추정하여야 한다. 이를 위하여 골연령과 같은 생물학적 측정기준을 이용할 것을 주장한 학자가 많이 있다<sup>37,38,39,40,41,42,43</sup>. Todd<sup>37</sup>는 신체 각 부위의 골 성속도는 동일한 양상을 보인다고 하였으며, Baer와 Durkatz<sup>44</sup>, Driezen<sup>45</sup>등은 좌우측 수완부의 골연령 사이에는 차이가 없다고 하였다. 또한 Garn과 Rohman<sup>46</sup>은 수완부와 주관절(肘關節), 견관절(肩關節), 고관절(股關節), 슬관절(膝關節)의 성속도가 높은 상관관계가 있음을 발견했다.

사춘기 최대성장기는 Fishman<sup>18</sup>에 따르면 남자는 SMI 6, 여자는 SMI 5에서, Hägg<sup>47</sup>에 의하면 SMI 6에서, 박<sup>23</sup>은 남자는 SMI 5~6, 여자는 SMI 6~7에서, 김<sup>25</sup>에 따르면 남자는 SMI 4, 여자는 SMI 4보다 6개월 정도 늦게 발생한다고 하였으며, 또 김<sup>26</sup>에 의하면 남자는 SMI 5~6, 6~7에서 같은 정도로 발생한 반면 여자는 SMI 6~7에서 가장 많이 발생했다고 보고하였다. 본 연구에서 얻은 회귀방정식에 대입해 보면 남녀 모두 CVS 3~4에 해당된다. 그리고 Fishman<sup>18</sup>과 김<sup>26</sup>에 의하면 SMI 8인 경우 남녀 모두 사춘기 최대성장기가 지났다고 추정하고 있는데 이는 남자는 CVS 5, 여자는 CVS 4~5에 해당된다.

Brown<sup>48</sup>, Pike<sup>49</sup>, Hunter<sup>50</sup>, Singh<sup>51</sup>등은 두개안면부의 최대성장은 신장의 최대성장기와 비슷한 시기에 나타난다고 하였으며, Fishman<sup>18,43</sup>, Nanda<sup>52</sup>등은 두개안면부의 최대성장이 신장의 최대성장기보다 늦은 시기에 나타난다고 보고하였다. 또한 골격성 III급 부정교합자를 대상으로 연구한 김<sup>25</sup>은 남자에서는 두개안면부의 최대성장기가 신장의 최대성

**Table 12.** Mean Age & Standard Deviation of Each SMI

S.M.I.	SEX	MEAN AGE	S.D.	SEX DIFFERENCE (age)	SIGNIFICANCE
2	M	11.0225	0.4666	1.1875	P < 0.001
	F	9.8350	0.1202		
3	M	12.5454	0.9311	2.1114	P < 0.0005
	F	10.4340	1.2381		
4	M	12.3520	0.5890	1.5360	P < 0.0005
	F	10.8160	0.5535		
6	M	13.1117	1.0365	1.6957	P < 0.025
	F	11.4160	1.0276		
7	M	13.4545	0.9937	1.7141	P < 0.0005
	F	11.7404	1.0695		
8	M	14.3925	0.8004	2.2263	P < 0.0005
	F	12.1662	0.9529		
9	M	14.3840	0.4321	0.7190	P > 0.05
	F	13.6650	1.5612		
10	M	14.6700	0.0	0.4721	P > 0.05
	F	14.1979	1.2319		
11	M	16.5850	1.8880	1.9167	P > 0.05
	F	14.6683	1.5051		

**Table 13.** C.V.S. 와 S.M.I. 의 분포도(남자)

C.V.S.	1	2	3	4	5	6	total
S.M.I.							
2	1	3					4
3	7	4	1	1			13
4	1	2	2				5
6		1	3	2			6
7			1	17	4		22
8				1	3		4
9					4	1	5
10						1	1
11						2	2
total	9	10	7	21	11	4	62

**Table 14.** C.V.S. 와 S.M.I. 의 분포도(여자)

C.V.S.	1	2	3	4	5	6	total
S.M.I.							
2		2					2
3	5	4	1				10
4	1	8	1				10
6		2	2	1			5
7	2	4	17	18	4		45
8			1	1	11		13
9				2	4	2	8
10					19	5	24
11					1	5	6
total	10	18	22	22	39	12	123

$Y = 1.44639 X + 0.93417$        $R = 0.89985$  (남자)

$Y = 1.343 X + 2.22615$        $R = 0.85967$  (여자)

(Y: SMI   X: CVS   R: Correlation Coefficient)

장기보다 늦었으며, 여자에서는 비슷한 시기에 나타났다고 하였다. 한편 하악골의 최대성장률 경추의 골 성숙도를 이용하여 연구한 O' Reilly<sup>37)</sup>는 CVS 1, 2, 3는 하악골의 성장속도가 증가하는 시기이며, CVS 4, 5, 6는 그 속도가 감소하는 시기와 일치하였고, CVS 2, 3은 하악골 최대성장기 전에 가장 흔히 나타났다고 하였다.

이러한 여러 보고와 비교해 볼 때 CVS 1, 2에서는 사춘기 성장의 가속기간이며, CVS 3, 4에서 사춘기 최대성장기가 나타나고, CVS 5, 6는 사춘기 성장의 감속기간으로 간주된다.

Lamparski<sup>32)</sup>의 방법은 골 성숙과정의 변화를 포착하는데 상당한 훈련이 요구되며, 보다 단계를 세분화할 필요성이 있다. 아울러 개인의 누년적 성장기록에 대한 보다 깊은 연구가 있어야 할 것이다.

## V. 결 론

경추의 골 성숙도와 수완부 골 성숙도의 상관관계를 연구하고자 만 9세부터 17세까지의 골격형 III급 부정교합자 185명(남 62명, 여 123명)을 대상으로 촬영일이 동일한 측두두부 방사선계측사진과 수완부방사선사진을 이용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 경추의 골 성숙단계는 개인의 골 성숙정도를 평가할 수 있는 하나의 방법이다.
2. 경추의 골 성숙단계별 남녀 평균연령을 구하였다.
3. 경추의 골 성숙단계중 1, 2단계는 사춘기 성장의 가속기간에 해당되고, 3, 4단계에서 사춘기 최대성장기가 나타나며, 5, 6단계는 사춘기 성장의 감속기간에 해당된다.
4. 경추의 골 성숙단계중 1, 2, 3, 4, 5 단계에서 남자의 경추의 골 성숙도는 여자보다 늦었다.
5. 경추의 골 성숙도와 수완부의 골 성숙도 사이에는 높은 상관관계가 있었다.

(본 연구를 위하여 지도 교열하여 주신 梁源植 지도교수님께 감사드리며, 성원하여 주신 徐廷勳교수님, 南東錫교수님, 張英一교수님, 文赫秀교수님과 교정학교실 의국원 여러분께 사의를 포함합니다.)

## REFERENCES

1. Bishara, S.E., Jamison, J.E., Peterson, L.C. and Dekock, W.H.: Longitudinal changes in standing height and mandibular parameters between the age of 8 and 17 years. *Am. J. Orthod.*, 80:115-135, 1981.
2. Burstone, C.J.: Process of maturation and growth prediction. *Am. J. Orthod.*, 49:907-919, 1963.
3. Fishman, L.S.: Maturational patterns and prediction during adolescence. *Angle Orthod.*, 57:178-193, 1987.
4. Pancherz, H. and Hägg, U.: Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. *Am. J. Orthod.*, 88:273-287, 1985.
5. Grave, K.C. and Brown, T.: Carpal radiographs in orthodontic treatment. *Am. J. Orthod.*, 75:27-45, 1979.
6. Singer, J.: Physiologic timing of orthodontic treatment. *Angle Orthod.*, 50:322-333, 1980.
7. Smith, R.J.: Misuse of hand-wrist radiographs. *Am. J. Orthod.*, 77:75-78, 1980.
8. Lewis, A.B. and Roche, A.F.: Elongation of the cranial base in girls during pubescence. *Angle Orthod.*, 42:358-367, 1972.
9. Bambha, J.K.: Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height. *J. Am. Dent. Assoc.*, 63:776-799, 1961.
10. Baume, R.M., Buschang, P.H. and Weinstein, S.: Stature, head height, and growth of

- the vertical face. *Am. J. Orthod.*, 83:477-484, 1983.
11. Bjork, A. and Helm, S.: Prediction of maximum pubertal growth in body height. *Angle Orthod.*, 37:134-143, 1967.
  12. Chertkow, S. and Fatti, P.: The relationship between tooth mineralization and early radiographic evidence of the ulnar sesamoid. *Angle Orthod.*, 49:282-288, 1979.
  13. Demirjian, A., Buschang, P.H., Tanguay, R. and Patterson, D.K.: Interrelationships among measures of somatic, skeletal, and sexual maturity. *Am. J. Orthod.*, 88:433-438, 1985.
  14. Hägg, U. and Taranger, J.: Menarche and voice change and indicators of the pubertal growth spurt. *Act. Odontol. Scand.*, 38:179-186, 1980.
  15. Sierra, A.M.: Assessment of dental and skeletal maturity. *Angle Orthod.*, 57:194-208, 1987.
  16. Sullivan, P.G.: Prediction of the pubertal growth spurt by measurement of standing height. *Europ. J. Orthod.*, 5:189-197, 1983.
  17. Leite, H.R., O'Reilly, M.T. and Close, J.M.: Skeletal age assessment using the first, second, and third fingers of the hand. *Am. J. Orthod.*, 92:492-498, 1987.
  18. Fishman, L.S.: Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand wrist films. *Angle Orthod.*, 52:88-112, 1982.
  19. 이덕용 : 한국 아동의 골격발육에 관한 연구. *대한정형외과학회지*, 9 : 267-277, 1974.
  20. 안형규 : 완골의 X-선학적 계측. *대한치과방사선학회지*, 1 : 21-27, 1971.
  21. 김중기 : 무지척측종자골의 출현에 관한 연구. *대한치과교정학회지*, 6 : 7-15, 1976.
  22. 이성복 : 유구골의 출현에 관한 연구. *대한치과교정학회지*, 7 : 13-21, 1977.
  23. 박진성 : 정상교합자의 사춘기 성장과 수완부 골 성숙단계에 관한 연구. *대한치과교정학회지*, 5 : 197-211, 1985.
  24. 김재형 : 두개안면골 성장과 수완부 골 성숙단계에 관한 연구. *서울치대논문집*, 9 : 167-178, 1985.
  25. 김여미 : 골격형 III급 부정교합자의 두개안면부 성장과 수완부 골 성숙단계에 관한 연구. *서울치대논문집*, 16 : 305-325, 1987.
  26. 김형일 : 부정교합자의 사춘기 성장과 수완부 골 성숙단계에 관한 논문적 연구. *대한치과교정학회지*, 19 : 123-135, 1989.
  27. Merrill, V.: *Atlas of roentgenographic position*. 3rd edition, C.V. Mosby company, Saint Louis, 1967.
  28. Bailey, D.K.: The normal cervical spine in infants and children. *Radio.*, 59:712-719, 1952.
  29. Lanier, R.R.: The presacral vertebrae of American white and negro males. *Am. J. Phys. Anthro.*, 25:341-417, 1939.
  30. Nanda, S.K.: Prediction of facial growth using different biologic criteria in females. *Craniofacial Growth Series*, 20, Center for Human Growth and Development. Univ. of Michigan. 1986.
  31. Bench, R.W.: Growth of the cervical vertebrae as related to tongue, face, and denture behavior. *Am. J. Orthod.*, 49:183-214, 1963.
  32. Lamparski, D.G.: Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. Master of dental science thesis. Pittsburgh, Univ. of Pittsburgh, School of Dental Medicine, 1972.
  33. 성재현 : 성장기 아동의 반대교합 치료에 관한 임상적 고찰. *대한치과교정학회지*, 12 : 117-126, 1982.
  34. 서정훈 : 교정과 환자 내원상황에 관한 연

- 구. 대한치과의사협회지, 15:745-748, 1977.
35. 서정훈: 부정교합환자의 내원상황에 관한 연구. 대한치과의사협회지, 19: 1027-1030, 1981.
  36. 서정훈, 남동석, 장영일: 한국인 부정교합 발생빈도에 관한 역학적 연구. 대한치과교정학회지, 14: 33-37, 1984.
  37. O'Reilly, M.T. and Yanniello, G.J.: Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae. A longitudinal cephalometric study. *Angle Orthod.*, 58: 179-184, 1988.
  38. Tofani, M.: Mandibular growth at puberty. *Am. J. Orthod.*, 62:176-195, 1972.
  39. Bowden, B.D.: Epiphyseal changes in the hand/wrist area as indicators of adolescent stage. *Aust. Orthod. J.*, 4:87-104, 1976.
  40. Hägg, U. and Taranger, J.: Skeletal stages of the hand and wrist and indicators of the pubertal growth spurt. *Act. Odontol. Scand.*, 38:187-200, 1980.
  41. Grave, K.C.: Physiological indicators in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Aust. Orthod. J.*, 5:114-122, 1978.
  42. Chapman, S.M.: Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt. *Angle Orthod.*, 42:236-244, 1972.
  43. Fishman, L.S.: Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *Angle Orthod.*, 49:181-187, 1979.
  44. Baer, M.H. and Durkatz, J.: Bilateral asymmetry in skeletal maturation of the hand and wrist. a radiographic analysis. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 15:181-196, 1957.
  45. Driezen, S., Snodgrass, R.M., Webbpeploe, H., Parker, G. and Spies, T.D.: Bilateral symmetry of skeletal maturation in the human hand-wrist. *Am. J. Dis. Child.*, 93. 122-127, 1957.
  46. Garn, S.M. and Rohman, C.G.: Variability in the order of ossification of the bony centers of the hand-wrist. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 18:219-230, 1960.
  47. Hägg, U. and Taranger, J.: Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am. J. Orthod.*, 82:299-309, 1982.
  48. Brown, T., Barret, M.J. and Grave, K.C.: Facial growth and skeletal maturation at adolescence. *Dan. Dent. J.*, 75:1121-1222, 1971.
  49. Pike, J.B.: A serial investigation of facial and statural growth in seven to twelve year old children. *Angle Orthod.*, 38:63-73, 1968.
  50. Hunter, W.S. and Garn, S.M.: Evidence for a secular trend in face size. *Angle Orthod.*, 39:320-323, 1969.
  51. Singh, I.J., Savara, B.S. and Newman, M.T.: Growth in the skeletal and non skeletal components of head width from 9-14 years of age. *Human Biol.*, 39:182-191, 1967.
  52. Nanda, R.S.: The rates of growth several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. *Am. J. Orthod.*, 41: 658-673, 1955.

**A STUDY ON THE DEGREES OF SKELETAL MATURITY OF CERVICAL VERTEBRAE AND HAND-AND-WRIST IN SKELETAL CLASS III MALOCCLUSIONS**

**Jin-Hyung Lee, Won-Sik Yang**

*Department of Orthodontics, College of Dentistry, Seoul National University.*

This study was undertaken to investigate the interrelationships between the degrees of skeletal maturity of cervical vertebrae and the hand-and-wrist in skeletal Class III malocclusions.

In 185 skeletal Class III malocclusions (male 62, female 123) having the lateral cephalogram and hand-wrist radiogram which were taken on the same day, 6 skeletal maturity stages of cervical vertebrae were compared with 11 skeletal maturity indicators of the hand-and-wrist.

On the basis of findings of this study, the following results were obtained:

1. The stages of cervical vertebral maturity are one of the methods possible to assess the individual maturity.
2. Mean ages of male and female were obtained in each cervical vertebral stage.
3. Cervical vertebral stages 1 and 2 are considered to the accelerative growth phase, cervical vertebral stages 3 and 4 are corresponded to the peak height velocity, and cervical vertebral stages 5 and 6 were observed to occur during the decelerative phase of growth after peak height velocity in both sexes.
4. In cervical vertebral stages 1, 2, 3, 4, and 5, the degrees of skeletal maturity of cervical vertebrae in males were more retarded than females.
5. There was the high correlation between the degrees of skeletal maturity of cervical vertebrae and hand-and-wrist.

---

**Key word:** skeletal maturity, cervical vertebrae, hand-and-wrist, pubertal growth spurt.