

소아청소년기 정상 교합 아동에서 경추골 및 수완부골 성숙도에 대한 하악골 성장의 연관성

김수영 · 양규호 · 최남기 · 김선미

전남대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실

국문초록

교정치료에는 치아를 움직이는 치열교정치료와 골격적인 이동을 도모하는 악정형 치료가 있다. 소아청소년기 아동에서 특히 악정형 치료를 위해서는 골 성숙도와 성장 잠재력의 평가가 매우 중요하다.

본 연구의 목적은 6~13세 정상 교합 아동을 대상으로 측모 두부 규격 방사선사진과 수완부골 방사선사진을 촬영하여 발달 단계를 평가하고 하악골 성장량을 비교한 것으로 다음과 같은 연구결과를 얻었다.

SMI와 CVM은 유의한 상관관계를 나타냈다($p < 0.05$). 수완부골 성숙도가 증가할수록 Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn이 증가하였고, 경추골 성숙도가 증가할수록 Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn이 증가하였다. 또한 Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn은 경추 및 수완부골 성숙도와 각각 유의한 상관성을 보였다($p < 0.05$). 이상의 결과로 하악골 성장은 경추 및 수완부골 성숙도와 유의한 상관성이 있음을 알게 되었다.

주요어: 경추골 성숙도, 수완부골 성숙도, 하악골 성장

I. 서론

소아청소년기에 성장을 이용한 교정치료를 악정형 치료라 한다. 골격성 부정교합은 성장정도에 따라 치료법이 달라질 수 있으므로 충분한 효과를 얻기 위해서는 환자의 성장이 얼마나 진행되었는지 평가해야 한다¹⁻⁴. 특히 Class II 악골 열성장 교정을 위한 악기능 교정 장치의 사용 시 하악골 성장을 평가하는 것은 대단히 중요하다. 악정형 치료의 주목적은 하악두 연골의 성장을 촉진해서 하악의 성장을 유도하는 것이다⁵. 치료 효과는 하악의 성장률에 달려있으므로 하악골의 성숙도와 잠재적 성장의 평가는 치료결과를 예측하는데 필수적인 정보를 제공한다¹.

두개 안면부는 성장 양상이 복잡하고 개인차가 크다. 두개 안면부의 성장을 평가하는 방법으로 신장, 체중, 연령, 골 성숙도, 치아 성숙도 등이 사용될 수 있다⁶. 하지만 성장과 발육의 평가를 위해 사용되는 연대연령과 발육연령의 경우 신체 발육 정도는 개개인에 따라 차이가 크며 연대연령만으로 환자의 정확한

성장 시기를 판단하기 힘들다⁷. 최근에는 골 성숙도를 이용한 방법이 두개 안면부의 성장을 측정하는 지표가 되었다^{8,9}.

1982년 Fishman¹⁰은 안면부 성장과 수완부골 성장 단계의 연관성을 연구하여 11단계의 수완부골 성숙도인 skeletal maturity indicators (SMI)를 제안하였다. Lamparski¹¹는 경추를 이용한 cervical vertebrae maturation stages (CVM)를 제안하였고, 성장을 평가하는데 수완부만큼 적절하며 측모 두부 규격 방사선사진에 경추가 관찰되므로 추가적인 방사선 노출이 없다는 장점을 보고하였다. Hassel과 Farman⁴, Garcia-Fernandez 등¹²은 경추 성숙도와 수완부 성숙도 사이에 연관성이 있음을 발견했고, Mitani와 Sato¹³는 경추의 변화가 하악의 크기 증가와 연관이 있다고 보고하였다.

따라서 본 연구의 목적은 6~13세 정상 교합 아동을 대상으로 측모 두부 규격 방사선사진과 수완부골사진을 촬영하여 발달 단계를 평가하고 하악골 성장량을 비교하는 것이다. 동일 소아청소년기에 대해 같은 날 찍은 측모 두부 규격 방사선사진과 수

교신저자 : 김 선 미

광주광역시 북구 용봉로 77번지 / 전남대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실 / 062-530-5668 / smkim1406@hanmail.net

원고접수일: 2012년 05월 13일 / 원고최종수정일: 2012년 10월 13일 / 원고채택일: 2012년 10월 23일

완부골 방사선사진을 평가하여 경추 및 수완부 골 성숙도를 조사한 후 하악골 성장을 나타내는 계측항목인 Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn에서 경추와 수완골 성숙도를 비교 연구하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

2008년부터 2010년까지 전남대학교 치과병원 소아치과에 내원한 성장기 소아청소년으로서 교정 진단을 위해 같은 날 측모 두부 규격 방사선사진과 수완부골 방사선사진을 촬영한 환아를 연구 대상으로 하였다. 방사선 사진 상 유치열의 상, 하악 제2유구치의 원심면이 같은 수직 평면관계이거나 근심계단관계, 혼합치열기의 경우 Class I molar key를 가지며 교정치료를 받은 적이 없고, 치열에 총생이 없거나 미미하며 치아들이 정상적인 해부학 구조를 가진 조건을 만족하는 6~13세 남자 및 여자아이 104명을 연구 대상으로 하였다(Table 1, 2).

2. 연구방법

1) 수완부골 성숙도 평가

수완부골 성숙도는 수완부골 방사선사진을 통하여 Fishman¹⁰⁾이 제안한 수완부골 성숙도 SMI 11단계로 평가하였다. SMI는 수완부의 6부위(모지척측 중자골, 중지의 근절골과 중절골, 말절골, 약지의 중절골, 요골)의 골화단계 (골단이 골간과 폭이 같아지는 시기, 모지척측 중자골의 출현시기, 골단이 골간에 capping되는 시기, 골단이 골간에 융합되는 시기)를 관찰하여 사춘기 발육의 전 과정을 11단계로 평가하는 방법이다(Fig. 1).

Table 1. Gender distribution

	Frequency	Percent (%)
F	64	61.5
M	40	38.5
Total	104	100

Table 2. Age distribution

Age	Frequency	Percent (%)
6	2	1.9
7	8	7.7
8	21	20.2
9	27	26.0
10	11	10.6
11	20	19.2
12	7	6.7
13	8	7.7
Total	104	100

2) 경추골 성숙도 평가

경추골 성숙도는 측모 두부 규격 방사선사진으로 촬영한 제2경추부터 제6경추까지 경추 몸통 형태를 관찰하여 Lamparski¹¹⁾가 제안한 6단계로 평가하였다(Fig. 2).

Stage 1 (CVS 1). 모든 경추의 하연이 편평하다. 상연은 후방에서 전방으로 taper되어 있다.

Stage 2 (CVS 2). 2번째 경추의 하연이 오목하다. 추체의 전방 높이가 증가한다.

Stage 3 (CVS 3). 3번째 경추의 하연이 오목하다.

Stage 4 (CVS 4). 4번째 경추의 하연이 오목하다. 5번째와 6번째 경추의 하연이 오목해지기 시작한다. 모든 경추의 body가 직사각형 모양이다.

Stage 5 (CVS 5). 경추 6개 모두 하연이 오목하다. body는 거의 정사각형이고 body 사이 공간이 감소한다.

Stage 6 (CVS 6). 하연이 더 오목해진다. body는 너비보다 높이가 더 높다.

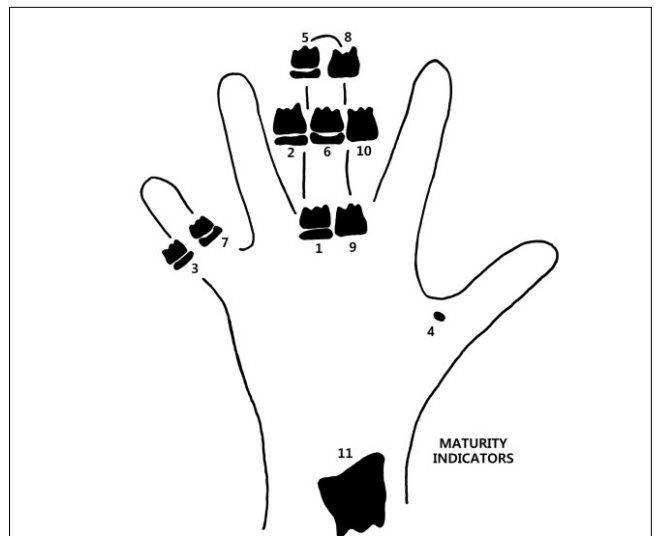


Fig. 1. Eleven skeletal maturity indicators (SMIs).

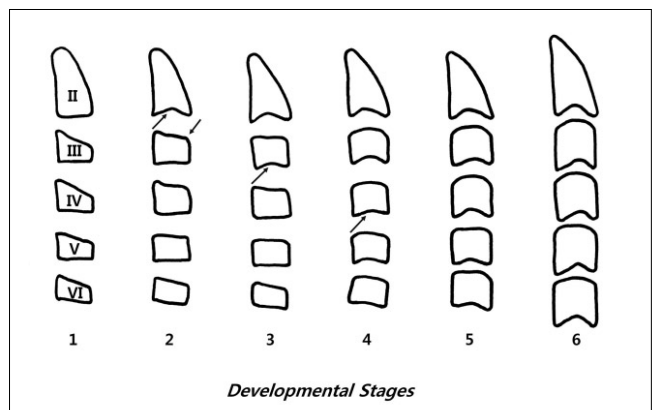


Fig. 2. Six stages cervical vertebral maturation.

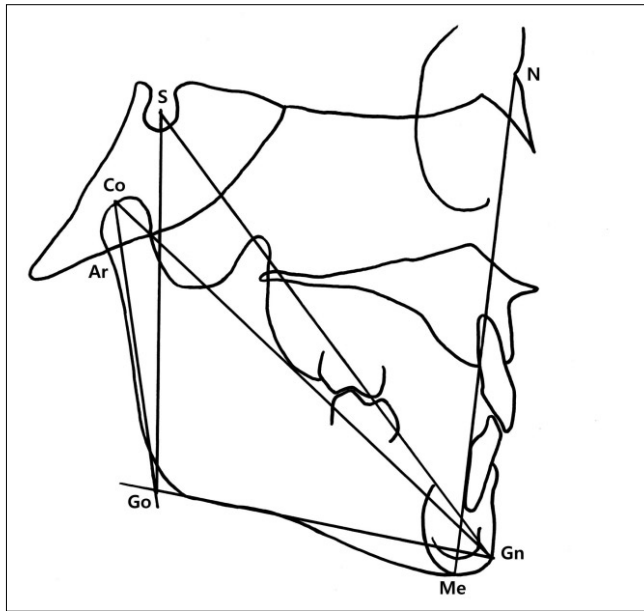


Fig. 3. Cephalometric landmarks measurements.

3) 하악골 성장평가

하악골의 성장을 평가하기 위하여 측모 두부 규격 방사선사진을 촬영하여 일곱 군데 계측점(S, N, Ar, Go, Co, Gn, Me)을 연결한 선으로 8가지의 계측항목을 정하였다(Fig. 3). S는 안장(sella turcica)의 중점, N은 이마 코 봉합(frontonasal suture)의 최전방점, Ar은 후두개저(posterior cranial base surface)와 하악 과두 후방면(condylar head or neck)의 교차점, Go는 하악평면(mandibular plane)과 아래턱가지(ramus)의 이등분점, Co는 Condyle의 최후방점, Gn은 하악평면(mandibular plane)과 facial plane의 이등분점, Me은 턱(symphysis)의 최하방점으로 하였다.

4) 통계학적 분석

표본에 대하여 측모 두부 규격 방사선사진과 수완부골 방사선사진은 같은 날 촬영이 이루어졌으며, 방사선사진 판독경험이 있는 치과 의사 2명이 투명지상에서 tracing하여 서로 비교하며 각각의 단계를 평가하고, 하악골 성장을 평가하기 위한 항목을 계측하였다. 이 연구에서 계측치 측정에 대한 신뢰도를 평가하기 위하여 1주 후 연구 대상자 가운데 30명의 동일한 측모 두부 규격 방사선사진과 수완부골 방사선사진을 무작위로 골라 재검사하여 경추 및 수완부의 골 성숙도를 다시 측정하였다. 이때 저자의 처음검사와 재검사 사이의 측정오차를 Dahlberg¹⁶⁾ 식을 이용하여 계산하였다.

$$S = \sqrt{\Sigma D^2 / 2N}$$

S: 측정오차, D: 일치하지 않은 정도, N: 연구대상자 수

Table 3. Mean and standard deviation of subjects' age

Number	104
Median	9.59
Standard Deviation	1.755
Variance	3.080
Minimum	6
Maximum	13

연령별 SMI와 CVM의 분포를 조사하였고, 성별 및 나이에 따른 비율을 통계 분석하였다. 하악골 성장 계측항목과 경추 및 수완부골 성숙도와 상관을 알아보기 위하여 Spearman의 순위상관계수를 이용하여 분석하였다. 통계처리는 컴퓨터 소프트웨어 SPSS (PASW) statistics 18.0을 이용하였다.

III. 연구 성적

경추골 성숙도 재검사에서 30명 중 1명이 처음 결과와 다르게 나왔고 수완부골 성숙도 재검사에서 2명에서 다른 결과를 나타냈다. 오차범위는 모두 1단계의 오차를 보였다. Dahlberg¹⁶⁾식에 의한 경추골 성숙도의 측정오차는 0.12이고, 수완부골 성숙도의 측정오차는 0.18이었다. 이는 경추골 및 수완부골 성숙도 측정에 대한 평균 오차를 나타내며 값이 작을수록 더욱 신뢰할 수 있다.

시행된 표본의 평균연령은 9.59세이고 최소연령은 6세, 최대 연령은 13세였다(Table 3). Table 4는 연령별 SMI와 CVM의 분포를 나타내고 있다. 연령이 증가함에 따라 주로 관찰되는 SMI와 CVM의 단계는 점차 증가하지만 10세에 SMI 1~4, CVM 1~3, 11세에 SMI 2~8, CVM 1~5단계로 다양하게 나타나는 것으로 보아 연령을 성숙도 평가 기준으로 삼기는 어렵다는 것을 알 수 있다. Table 5는 성별에 따른 CVM에 대한 SMI값이다. 표본 중 여성은 61.5% 남성은 38.5%로 여성의 비율이 높았다. CVM 2단계에서 SMI 4단계의 남, 녀 비율이 7:1로 여성의 성장이 더 빨리 시작됨을 알 수 있었다. Table 6은 각 경추골 성숙도에 해당되는 하악골 계측항목(Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn)의 평균과 표본 수, 표준편차를 나타낸다. 모든 계측항목의 측정값은 경추골 성숙도가 증가함에 따라 5단계를 제외하고 증가하는 양상을 보였으며, 이는 5단계의 표본수가 매우 적기 때문으로 생각된다. 또한 수완부골 성숙도가 증가함에 따라 하악골 계측항목(Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn)은 표본수가 매우 적을 5, 10단계를 제외하고 대체로 증가하였다(Table 7). 하악골 계측항목에서 경추 및 수완부골 성숙도와 상관을 조사한 결과 두 항목 모두 강한 상관을 나타냈다($r = 0.280 \sim 0.484$, **: $p < 0.01$) (Table 8).

Table 4. Age distribution of SMI and CVM

Age	SMI (Frequency)	CVM (Frequency)
6	1(2)	1(2)
7	1(7)	1(8)
	4(1)	
8	1(17)	1(19)
	2(4)	2(2)
9	1(7)	1(18)
	2(8)	2(9)
	3(11)	
	4(1)	
10	1(2)	1(5)
	2(4)	2(5)
	3(4)	3(1)
	4(1)	
11	2(3)	1(3)
	3(8)	2(14)
	4(5)	3(2)
	5(1)	5(1)
	6(1)	
	7(1)	
	8(1)	
12	3(3)	1(2)
	4(1)	2(2)
	6(2)	3(3)
	7(1)	
13	3(1)	2(2)
	4(1)	3(2)
	6(2)	4(3)
	7(1)	5(1)
	8(2)	
	10(1)	
	Total (104)	Total (104)

Table 5. Gender distribution of SMI degree for CVM

CVM	SMI	Gender		Total	
		F	M		
1	SMI	1	19	15	34
		2	11	5	16
		3	2	4	6
		4	1	24	1
	Total	33		57	
2	SMI	1	2	1	1
		2	9	12	2
		3	7	1	21
		4	1	14	8
		5	1		1
		7	20		1
Total		7		34	
3	SMI	2	1	1	1
		4	1	1	1
		6	3		4
		7	1		1
		8	1		1
Total		7		8	
4	SMI	7	1		1
		8	2		2
Total		3		3	
5	SMI	6	1	1	1
		10	1	1	1
		Total	1	1	2

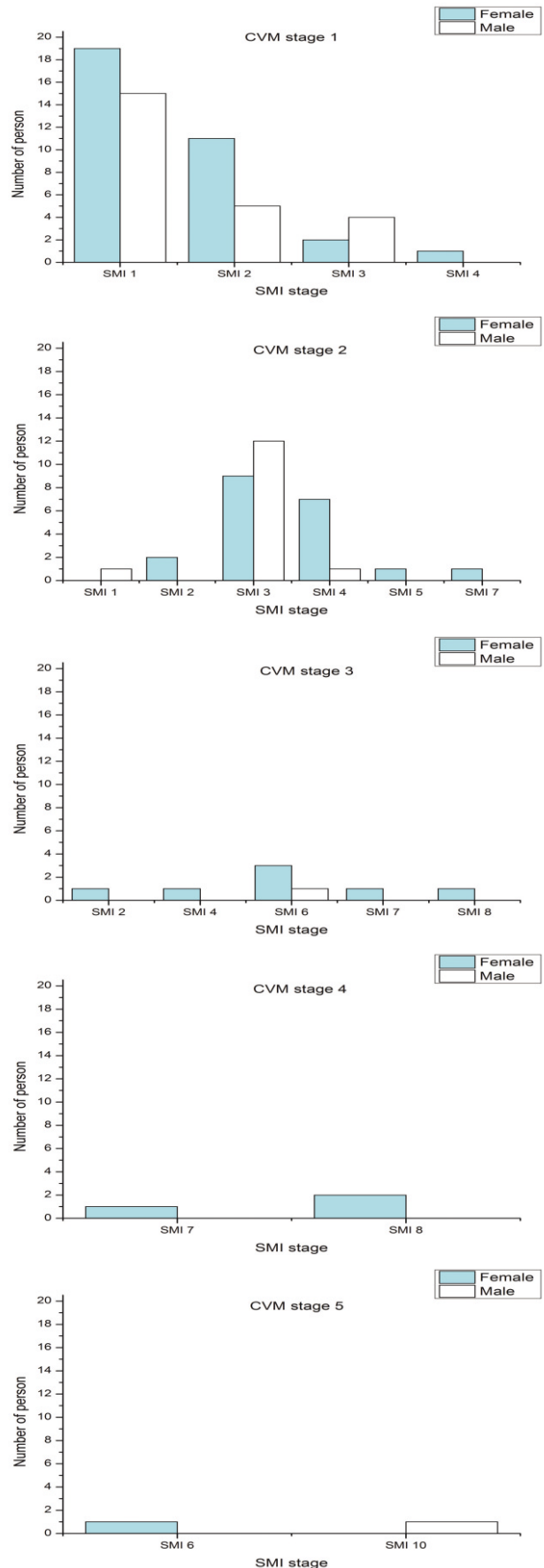


Fig. 4. Gender distribution of SMI at each CVM stage.

Table 6. Mean of mandibular length measurements at each CVM

CVM	Mandibular length measurements (mm)							
	Ar-Go	Co-Go	N-Go	S-Gn	N-Me	Co-Gn	Go-Me	Go-Gn
1. Mean	40.1	48.5	110.2	117.6	112.4	107.7	66.5	74.3
N	57	57	57	57	57	57	57	57
SD	3.7	3.9	5.6	6.0	6.4	5.5	5.0	5.1
2. Mean	42.1	50.9	113.4	121.3	115.5	111.6	69.4	76.6
N	34	34	34	34	34	34	34	34
SD	3.9	3.4	6.3	5.2	5.9	4.8	4.9	4.9
3. Mean	44	51.9	115.3	124.6	120.2	115.3	71.1	77.7
N	8	8	8	8	8	8	8	8
SD	3.4	3.6	4.3	6.3	6.2	9.9	2.9	3.5
4. Mean	47	56.3	118.8	129.5	120.3	118.8	72.1	80.1
N	3	3	3	3	3	3	3	3
SD	1	1.8	8.7	3.2	1.1	3.3	4.6	6.7
5. Mean	41	51.5	113.7	130.7	122.5	119.5	76.7	83.2
N	2	2	2	2	2	2	2	2
SD	1.4	0.7	3.1	10	6.3	7.7	6.1	6.7
Total Mean	41.3	49.8	111.9	119.9	114.4	110.1	68.2	75.7
N	104	104	104	104	104	104	104	104
SD	4	4	6.1	6.5	6.6	6.4	5.2	5.2

Table 7. Mean of mandibular length measurements at each SMI

SMI	Mandibular length measurements (mm)							
	Ar-Go	Co-Go	N-Go	S-Gn	N-Me	Co-Gn	Go-Me	Go-Gn
1. Mean	40.0	48.4	108.3	116.3	110.5	106.6	65.1	72.9
N	35	35	35	35	35	35	35	35
SD	3.2	3.3	5.3	5.9	6.5	5.7	5.0	5.1
2. Mean	39.3	48.2	111.5	118.7	114.5	109.5	68.5	76.1
N	19	19	19	19	19	19	19	19
SD	3.97	4.0	5.7	5.4	5.2	4.7	4.0	4.3
3. Mean	41.8	50.1	113.6	121.4	115.9	111.1	69.2	76.5
N	27	27	27	27	27	27	27	27
SD	3.9	3.7	5.3	5.3	5.8	5.8	4.7	5.0
4. Mean	43.7	52.7	113.9	121.9	115.5	111.6	69.1	76.4
N	10	10	10	10	10	10	10	10
SD	3.9	3.7	6.2	4.4	5.4	3.2	4.4	4.3
5. Mean	47.0	56.0	122.0	129.0	121.0	117.0	75.5	83.0
N	1	1	1	1	1	1	1	1
SD								
6. Mean	44.4	52.4	116.2	123.0	118.6	113.2	71.2	77.9
N	5	5	5	5	5	5	5	5
SD	3.7	3.5	2.8	4.1	3.3	4.7	2.41	2.8
7. Mean	43.5	53.1	120.1	125.2	118.9	115.8	74.5	81.8
N	3	3	3	3	3	3	3	3
SD	4.5	4.8	6.9	6.3	2.5	5.7	3.9	5.4
8. Mean	46.6	55.1	116.1	131.3	124.6	124.0	72.0	78.8
N	3	3	3	3	3	3	3	3
SD	0.5	0.2	5.0	6.1	8.1	12.1	4.3	4.4
10. Mean	40.0	52.0	116.0	138.5	127.0	125.0	81.0	88.0
N	1	1	1	1	1	1	1	1
SD								
Total Mean	41.3	49.8	111.9	119.9	114.4	110.1	68.2	75.7
N	104	104	104	104	104	104	104	104
SD	4.0	4.2	6.1	6.5	6.6	6.4	5.2	5.2

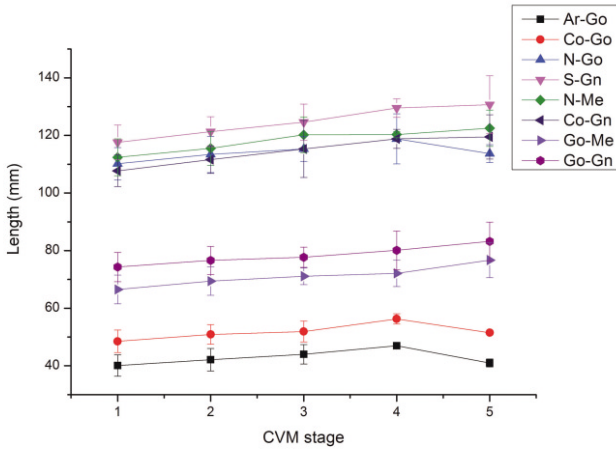


Fig. 5. Changes of mandibular length according to CVM stages.

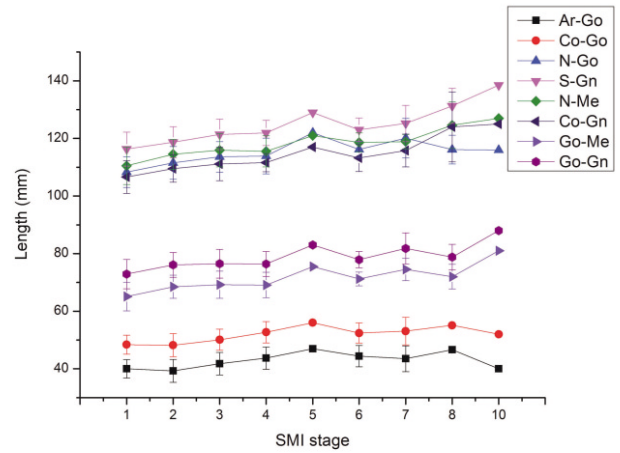


Fig. 6. Changes of mandibular length according to SMI stages.

Table 8. Correlation between bone maturity and mandibular length measurements

Bone maturity	SMI	CVM
Mandibular length		
AR-Go	.403**	.359**
CO-Go	.433**	.380**
N-GO	.484**	.325**
S-Gn	.483**	.432**
N-Me	.456**	.379**
Co-Gn	.466**	.428**
GO-Me	.450**	.372**
GO-Gn	.370**	.280**

Spearman's rank correlation coefficient (** : $p < 0.01$)

SMI = skeletal maturity indicators, CVM = cervical vertebrae maturation stages

IV. 총괄 및 고찰

소아청소년기 악정형 치료 시 성장에 대한 평가는 매우 중요하다. 성장 정도에 따라 치료법이 달라질 수 있으며, 치료효과 역시 차이를 보일 수 있다¹⁻⁴). 특히 Class II 악골 열성장 교정을 위한 악기능 교정 장치의 사용 시 하악골 성장을 평가하는 것은 대단히 중요하다¹⁷). Björk¹⁸)는 신장의 longitudinal growth records를 치료계획을 세울 때 하나의 방법으로 쓸 수 있다고 했다. Tanner¹⁹)는 신장을 이용한 악안면 평가는 누년적인 자료가 필요하고 판단이 후향적이므로 진단 및 치료계획 수립이 어렵다고 했다. Marshall 등²⁰)은 청소년기 급성장은 모든 사람에게서 일어나지만 시작시기, 기간 그리고 생애의 이 기간 동안의 성장률에 있어서는 다양한 개인차가 있어 교정 치료 시 개인의 성장 정도를 반드시 평가해야 한다고 했다. 개인의 성장 평가에서 Fishman¹⁰)은 안면부 성장이 수완부골 방사선사진의 성장 단계 변화와 일치한다고 주장하였고, Lamparski¹¹)는 골 성숙도를 평가하는데 경추는 임상적으로 수완부처럼 신뢰할 수

있다고 주장하였다. 또한 Lilliequist와 Lundberg²¹)는 환자의 연령이 성숙도를 예측하는 수단이 될 수 있으나 SMI와 CVM에 비해 부정확할 수 있다고 보고하였다. 따라서, 본 연구에서는 성장 정도의 단계를 알아보고자 여러 성장 지표 중 골 성숙도를 사용하였다.

강 등²²)은 최대 성장 1년 전과 일치하는 종자골이 출현하는 SMI 4단계는 CVM 2단계와 유사하고, 대부분 성장이 완료된 SMI 10단계에서 경추골은 CVM 5단계와 일치한다고 주장하였다. 본 연구에서도 강 등²²)의 연구결과와 유사하게 SMI 1, 2 단계는 CVM 1단계, SMI 3, 4단계는 CVM 2단계에 해당하는 상관관계가 나타났다(Table 5, Fig. 4). 수완부골 성숙도는 11 단계이므로 6단계의 경추골 성숙도보다 더 세분화되어 일정한 크기 변화는 기대하기 어렵다(Table 6, 7, Fig. 5, 6).

모든 계측항목의 측정값은 경추골 성숙도가 증가함에 따라 5 단계를 제외하고 증가하는 양상을 보였으며, 이는 5단계의 표본수가 매우 적기 때문으로 생각된다. 또한 수완부골 성숙도가 증가함에 따라 하악골 계측항목(Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn)은 표본수가 매우 적은 5, 10 단계를 제외하고 대체로 증가하였다(Table 7, Fig. 6). 특히 하악골 계측항목 중 S-Gn, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn은 경추골 성숙도와 유사한 경향을 보였다(Fig. 5). 하악골 계측항목과 골 성숙도를 비교한 연구들에서도 골 성숙도가 증가할수록 계측항목이 일부 구간을 제외하고는 일정한 증가를 보고하였다^{23,24}). 이 연구들은 신체의 골격들이 매우 유사하게 성장하고 있음을 보여준다. 수완부골 성숙도 평가에서 Fishman의 SMI 1~3단계는 사춘기 전, 4~7단계는 사춘기, 8~11단계는 사춘기 후이므로 SMI 4~7단계에서 악정형 치료를 하는 것이 효과적이다^{25,26}). Kamel 등²⁷)은 초기 교정적인 팽창에 이상적인 시기는 CVM 1과 2의 초기 성숙 단계 동안이고 교정적인 수술은 CVM 6이나 이후에 계획해야 함을 말했다. 본 연구 결과 환자의 연대연령보다는 경추골 및 수완부골 성숙도가 하악골 성장과 연관성을 보

였으며 Class II 악골 열성장 교정을 위한 악기능 교정 장치의 사용 시기는 사춘기가 시작되는 CVM 2단계와 SMI 4단계가 적절할 것으로 생각된다. 이는 너무 이른 시기에 교정치료를 시작할 경우 치료기간이 길어지고 효율성이 감소할 수 있으며, 최대성장기가 지나서 치료시기를 놓칠 경우 성장조절 치료의 효과가 거의 나타나지 않기 때문에 성장이 완료되지 않은 부정교합 환자에서는 성장과 발육 시기를 SMI와 CVM을 이용하여 적절히 파악해야 한다.

골 성숙도 및 계측점 평가 시 방사선의 선명도에 따라 평가자의 주관적인 면이 많이 작용한다. 이를 최소화하기 위해 가능한 선명도가 높은 방사선 사진을 가진 사람을 연구대상자로 택함으로써 재검사 오차수치를 비교적 줄였다.

하악골 계측항목에서 경추 및 수완부골 성숙도와와의 상관관계를 비모수적인 방법인 Spearman의 순위상관계수로 조사하였다. 그 결과 모든 계측항목에서 하악골 성장은 경추 및 수완부골 성숙도와 강한 상관성을 나타냈다($r = 0.280 \sim 0.484$, ** : $p < 0.01$) (Table 8). 그러나 본 연구는 표본의 수가 적고 누년적 연구가 필요하므로 향후 이에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

소아청소년기 정상 교합 아동에서 경추골 및 수완부골 성숙도에 대한 하악골 성장의 연관성을 알아보기 위하여 6~13세 남녀 아동 104명을 대상으로 측모 두부규격방사선사진과 수완부골 방사선사진을 이용하여 분석하고 다음과 같은 결과를 얻었다.

SMI와 CVM은 유의한 상관관계를 나타냈다($p < 0.05$). 수완부골 성숙도가 증가할수록 하악골 성장을 나타내는 Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn이 증가하였고, 경추골 성숙도가 증가할수록 Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn이 증가하였다. 또한 Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn은 경추 및 수완부골 성숙도와 각각 유의한 상관성을 보였다($p < 0.05$). 이상의 결과는 하악골 성장이 경추 및 수완부골 성숙도와 유의한 상관성이 있음을 시사한다.

참고문헌

1. Bishara SE, Jamison JE, Peterson LC, Dekock WH : Longitudinal change in standing height and mandibular parameters between the age of 8 and 17 years. *Am J Orthod*, 80:115-135, 1981.
2. Burstone CJ : Process of maturation and growth prediction. *Am J Orthod*, 49:907-919, 1963.
3. Pancherz H, Hagg U : Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance.

- Am J Orthod*, 88:273-287, 1985.
4. Hassel B, Farman AG : Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 107:58-66, 1995.
5. Petrovic A, Stutzmann J, Lavergne J : Mechanism of craniofacial growth and modus operandi of functional appliances: a cell-level and cybernetic approach to orthodontic decision making. In: Carlson DS, ed. Craniofacial growth theory and orthodontic treatment. Craniofacial Growth Series, Vol 23, Ann Arbor: Center for Human Growth and Development, The University of Michigan, 1990.
6. Choi BS, Choi NK, Chung SS, et al. : Usefulness of cervical vertebrae maturation stage as a mandibular maturation indicator. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 34:551-559, 2007.
7. Kim MG, Yang KH, Kim JS, et al. : The comparative study of correlation on hand-wrist with cervical vertebrae for skeletal maturation in mixed dentition children with normal occlusion. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 38:237-243, 2011.
8. Hunter CJ : The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod*, 36:44-53, 1966.
9. Singh IJ, Savara BS, Newman MT : Growth in the skeletal and nonskeletal components of head width from 9 to 14 years of age. *Hum Biol*, 39:182-191, 1967.
10. Fishman LS : Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod*, 52:81-112, 1982.
11. Lamparski DG : Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. *Am J Orthod*, 67:458-459, 1975.
12. García-Fernandez P, Torre H, Flores L, Rea J : The cervical vertebrae as maturational indicators. *J Clin Orthod*, 32:221-225, 1998.
13. Mitani H, Sato K : Comparison of mandibular growth with other variables during puberty. *Angle Orthod*, 62:217-222, 1992.
14. Baek SH, Kim KH, Park JW, et al. : Early orthodontic treatment. Jeeseung Publishing co., Seoul, 27-95, 2008.
15. Yang WS, Kim TW, Baek SH : Current orthodontic diagnosis. Jeeseung Publishing co., Seoul, 96-98, 2007.
16. Dahlberg G : Statistical Methods for Medical and Biological Students. George Allen and Unwin Ltd, London, 122-132, 1948.

17. Mito T, Sato K, Mitani H : Predicting mandibular growth potential with cervical vertebral bone age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 124:173-177, 2003.
18. Björk A : Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. *Trans Eur Orthod Soc*, 48:61-74, 1972.
19. Tanner JM : Normal growth and techniques of growth assessment. *Clin Endocrinol Metab*, 15:411-451, 1986.
20. Marshall WA, Falkner F, Tanner JM : Human Growth. Baillière Tindal, London, 141-186, 1978.
21. Liliequist B, Lundberg M : Skeletal and tooth development. A methodologic investigation. *Acta Radiol Diagn*, 11:97-112, 1971.
22. Kang DG, Kim TW, Kim HJ, *et al.* : Relationship between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Korean individual. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 35:243-258, 2008.
23. Hamada Y, Chantani K, Gunji H, *et al.* : A longitudinal study on hand and wrist skeletal maturation chimpanzees, with emphasis on growth in linear dimensions. *Primates*, 44:259-271, 2003.
24. Chen YJ, Chen SK, Yao JCC, Chang HF : The effects of differences in landmark identification on the cephalometric measurements in traditional versus digitized cephalometry. *Angle Ortho*, 74:155-161, 2004.
25. Kim KH : A longitudinal study on the skeletal maturity of the hand and wrist among various malocclusion groups (I). *Korean J Orthod*, 29:183-195, 1999.
26. Kim KH, Sung SJ, Park SY : Evaluation of the skeletal maturity using the cervical vertebrae and hand-wrist radiographs. *Korean J Orthod*, 28:285-295, 1998.
27. Kamal M, Ragini, Goyal S : Comparative evaluation of hand wrist radiograph with cervical vertebrae for skeletal maturation 10-12 years old children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 24:127-135, 2006.

Abstract

STATISTICAL CORRELATION ANALYSIS OF CVM, SMI AND MANDIBULAR LENGTH WITH
NORMAL OCCLUSION IN GROWING CHILDREN

Soo-Yung Kim, Kyu-Ho Yang, Nam-Ki Choi, Seon-Mi Kim

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University

There are orthodontic treatment which involves tooth movements and orthopedic treatment which involves skeletal movement. In childhood and adolescence, especially for the treatment of orthopedic treatment, the evaluation of bone maturity and growth potential is very important.

The purpose of this study is to assess the developmental stage and to compare the amount of mandibular growth with cephalometric radiographs and hand-wrist radiograph in 6 to 13-year-old children with normal occlusion. The results are as follows :

SMI and CVM showed a significant correlation ($p < 0.05$). Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn increased with increasing maturity of hand-wrist and Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn increased with increasing maturity of cervical vertebrae maturation. Also Ar-Go, Co-Go, N-Go, S-Gn, N-Me, Co-Gn, Go-Me, Go-Gn showed a significant correlation with each of the cervical vertebrae maturation stages and hand-wrist maturation stages ($p < 0.05$). These results suggested that mandibular growth had a significant correlation with cervical vertebrae maturation stages and hand-wrist maturation stages.

Key words : Cervical vertebrae maturation stages, Hand-wrist Skeletal maturity indicators, Mandibular growth