

# 한국인 7-17세 아동의 두개저, 상악, 하악의 성장에 관한 준종단적 연구

손 병 화<sup>1)</sup> · 김 형 순<sup>2)</sup>

한국인 7세-17세 아동의 두개저, 상악, 하악의 사춘기 성장 양상을 파악해 보고자 남자 251개, 여자 286개의 측모 두부계측방사선 사진을 이용, 10개의 계측점과 16개의 계측항목을 설정하고 계측항목에 대한 계측치와 각 연령별 년간 누년차를 산출한 다음 이들간의 통계적 유의성을 검증하였으며 각 계측항목을 두개저, 상악, 하악의 세군으로 분류하고 또 남녀별로 분류하여 비교함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 한국인 성장기 아동에 있어서의 성장은 남자 아동에 비해 여자 아동이 빠른 시기에 일어났다.
2. 두개저, 상악골, 하악골 모두 사춘기 성장을 나타내었으나 두개저의 성장은 안면골 성장에 비해 상대적으로 작았다.
3. 두개저 성장에 있어서 전두개저 길이의 증가에 비해 중두개저 및 후두개저의 길이 증가가 현저했으며 사춘기 성장 증가(circumpuberal growth spurt) 양상도 보다 명확했다.
4. 상악골의 전하방 이동은 상악골 자체의 길이 성장과 상악골 주위 봉합부의 성장에 따른 변위가 종합된 결과로 두개저에 대한 상악골의 상대적 위치를 나타내는 Ar-ANS와 Ar-Pr이 상악골 자체의 길이 성장을 나타내는 ANS-PNS 보다 많은 성장량을 보였다.
5. 하악골은 수평 성장량에 비해 수직 성장이 약간 크게 나타났으나 유의할 수준은 아니다.
6. 상악 치조골과 하악 치조골은 유치 탈락후 영구치 맹출시기에 최대 성장률을 보인후 감소하는 경향을 보이지만 하악 치조골의 수직성장에서는 사춘기 성장증가가 관찰되었다.

(주요단어 : 두개저, 상악골, 하악골, 사춘기 성장)

## I. 서 론

교정치료의 대상중 큰 비중을 차지하는 부류는 역시 성장기 아동들이며 날로 늘어가는 추세이다. 이들은 성장과 발육을 하는 개체이며 교정치료를 필요로 하는 대부분의 경우에는 치아의 크기와 이를 둘러싸는 골격성 구조사이의 부조화를 나타내기 때문에, 두개안면부 성장에 대한 지식은 교정학 영역에서 매우 중요하다. 치아의 수와 크기는 유전적으로 결정되는 것이므로 주된 관심사는 환경적 요인에 의해서 어느

정도 영향을 받는 골격의 성장, 기능, 형태등에 모아져 왔으며 또한 대부분의 악안면부 부조화는 혼합치열기에 시작되는데 이는 이 시기에 최대의 성장변화가 있기 때문이며 따라서 이 기간의 치료에 있어서 성장의 영향은 치료결과에 많은 영향을 미치게 된다. 이러한 이유로 과거 수십년간 성장양상에 대한 연구가 진행되었고 안모의 형태변화에 관한 연구도 이루어졌다. Broadbent<sup>15)</sup> 이래로 Brodie<sup>16)</sup>, Björk<sup>9)10)11)</sup>, Bishara<sup>6)</sup>, Nanda<sup>22)</sup> 등이 두부계측 방사선 사진을 이용하여 두개 안면부 성장에 관한 연구가 행해졌으며 이들 연구의 중요한 주제는 얼마만큼의 성장이 어떠한 방향으로 언제 일어날 것인가 하는 것과 이러한 안면성장에 영향을 미치는 여러 요소들에 대한 것이

<sup>1)</sup> 연세대학교 치과대학 교정학 교실, 교수

<sup>2)</sup> 연세대학교 치과대학 교정학 교실

었다. 이와같은 연구는 잔여 성장량과 방향, 시기를 미리 결정함으로써 전후방적 혹은 수직적인 부조화를 가진 환자를 치료함에 있어 악정형 장치를 이용한 치료를 할 것인지 혹은 악교정 수술을 할 것인지에 대한 결정에 많은 도움을 줄 수 있다.<sup>18)</sup>

이들 성장 평가를 위한 연구들에서는 주로 종단적, 준종단적 혹은 횡단적 방법을 이용하였다. 횡단적 연구는 수집된 자료의 해석에 한계가 있기 때문에 유추된 결론은 종단적인 평가에 의해 검증되어야 한다. 종단적 연구는 각각의 성장단계에서의 개개의 구성요소들의 변화를 확인 할 수 있지만 자료수집의 곤란 때문에 장기간의 연구는 드물며 준종단적 연구의 경우 자료의 불연속성으로 인해 개체의 안면 크기에 따른 다양성의 존재에 많은 영향을 받으므로 이에 대한 고려가 필수적이다. 이들 성장변화에 대한 연구들을 통해 두개안면부의 여러 부위들이 동일한 성장속도 및 성장 양상을 나타내지 않음을 알 수 있었다. Scammon등<sup>20)</sup>은 두개저 및 두개관은 신경조직의 성장양상을 따르며 중안면 및 하안면은 체성 성장양상을 따른다 하였으며 Salzman과 Meredith등의 연구에 의하면 두개안면부의 여러부위들이 길이 성장과 이들의 상호관계의 성장변화는 서로 동일한 변화율을 보이지 않음을 나타낸다. 이러한 성장양상의 다양성은 개체 내부에서 뿐만 아니라 개체간에서도 존재하며 인종, 성별, 지역등의 영향을 받아 상호간의 통계적 유의차를 보인다. 그러나 두개안면부의 각 구조들은 서로 독립적이지 않고 밀접히 연관되어 있다. 즉 두개관 각 부위는 골성 봉합으로, 두개저는 발생초기부터 태생후 일정기간동안 연골결합(synchondrosis)으로 연결되어 있으며 상악골 역시 두개골과 구개골 및 사골의 개개하에 골성 봉합으로, 하악골은 측두하악와에서의 관절로써 연결되어있으며 이들 각 부위의 성장 양태와 방향은 서로 상당한 영향을 미치게 된다.<sup>12)</sup> 일반적으로 두개저의 길이 성장은 10세경에 그 최종 크기에 도달하는 것으로 생각되었으나 Björk등<sup>11)12)</sup>의 연구에 의하면 더 늦은 연령까지 봉합부 성장과 침착성 성장에 의해서 길이 성장이 지속되며 두개저의 성장양상에 따라 상,하악골의 성장 양상에 영향을 미칠 수 있으며 전체 안면 평가에 있어 상, 하악골의 성장변화는 이러한 상호관계의 바탕위에서 이루어져야함을 보인 바 있다. 따라서 본 연구에서는 7세에서 17세까지의 한국인 남,여 아동의 두부계측방사선 사진상에서의 여러 선계측치의 변화를 준종단적 방법을 이용한 분석을 통해서 두개저와 상악, 하악의

성장 양상 및 그 상호관계의 변화를 알아보려고 한다. 이러한 선계측치를 이용한 성장 변화 연구는 Hassel과 Nanda 등이 주장한 바와 같이 ANB등 각계측치등에 영향을 줄 수 있는 기하학적 요소(Geometric factors)들을 배제할 수 있고 또한 Sherman등이 보고한 성장에 따른 Occlusal plane의 경사로 인한 전후방적 관계 평가에 있어서의 변화등을 배제할 수 있으므로 두개안면부의 성장 변화를 측정하는데 유용한 방법이라 할 수 있다.

## II. 연구대상 및 방법

### 가. 연구 대상

본 연구는 강원도 춘천지역과 서울 지역에 거주하는 전신적으로 특기할만한 질환이 없고 성장발육상의 장애가 없으며 교정치료를 받은 경험이 없는 7세에서 17세의 남, 녀 아동 1826명을 준종단적으로 연구하기 위하여 대상으로 선정하였으며 각각의 대상에 대해 측모두부 방사선 사진, 파노라마 사진을 1993년, 1994년, 1995년 연속해서 촬영하고 비교적 양호한 자료라고 판단되는 3년에 걸친 방사선 사진을 각 연령별로 남자 251, 여자 286개의 자료를 채택하였다(표 I).

### 나. 연구 방법

#### 1. 촬영방법

춘천 병원과 연세대학교 치과대학 부속병원에 설치된 두부계측 방사선 촬영기를 이용하여 촬영하였고, 두 방사선 기기의 확대율을 조정하기 위한 검색 작업을 시행한 후 촬영하였다. 촬영시 안이 평면이 수평면에 평행하게 ear rod를 고정하고 안정교합위에서 통법에 따라 측모 두부 방사선 사진을 촬영하였다.

#### 2. 계측점

본 연구의 경조직 분석을 위해 개개 사진에서 이용된 점은 경조직 상의 9개 점이였다(그림 1).

- 1) S (Sella) : sella turcica외형의 중심.
- 2) N (Nasion) : 정중평면상의 전두비골봉합의 최전방점.
- 3) Ar (Articulare) : 하악 과두의 후연과 접형골 거부가 만나는 점.
- 4) Ba (Basion) : 후두공의 최하전방 점.

표 1. 본 연구에 이용된 표본의 연령별, 성별 분포

성별 \ 연령	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	계
남	3	11	30	59	44	27	21	12	21	20	3	251
여	6	14	29	46	44	38	42	34	20	9	4	286
계	9	25	59	105	88	65	63	46	41	29	7	537

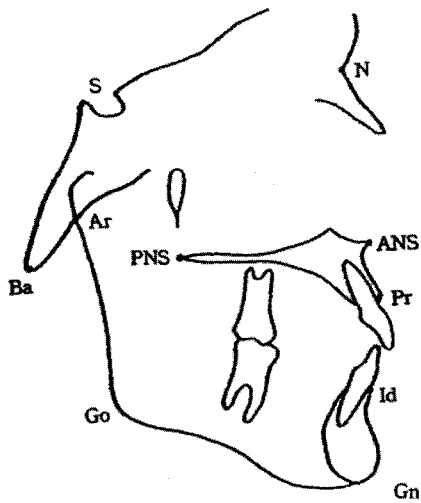


그림 1. Landmarks

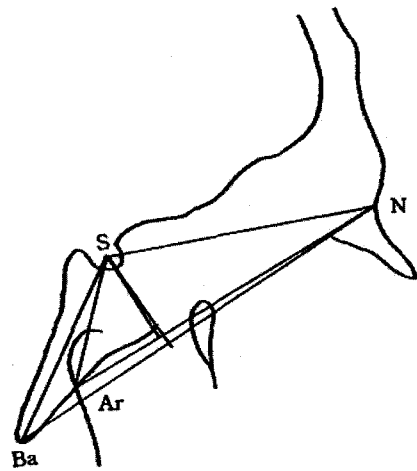


그림 2. Cranial base measurement

- 5) ANS (Anterior nasal spine) : 비강저의 최전방부, 또는 정중 평면상의 premaxilla의 tip.
- 6) PNS (Posterior nasal spine) : 비강저의 최후방부.
- 7) Pr (Prosthion) : 상악 중절치 사이 치조골의 최하전방 점.
- 8) Id (Infradentale) : 하악 중절치 사이 치조골의 최상전방 점.
- 9) Go (Gonion) : Mandibular plane과 posterior ramal plane이 만나는 점.
- 10) Gn (Gnathion) : Pg과 Me사이에서 facial line과 Mn. plane의 교차점을 지나는 점.

3. 계측 항목

계측 항목은 전체 두부 경조직을 3개의 범주로 구분하여 각각의 선계측을 시행하였으며, 검사자를 달리하여 2회에 걸쳐 교대로 측정하여 그 오차를 최소화

화하였다. 경조직의 계측 분석은 크게 두개저, 상악 골, 하악골로 나누어 계측 평가하였다.

가) 두개저 (Cranial base)

Ar와 Ba을 중심으로하여 선계측(7항목)을 구하였다(그림 2).

- (1) S-N
- (2) S-Ar
- (3) N-Ar
- (4) N-Ba
- (5) S-Ba
- (6) S to N-Ar ( S에서 N - Ar 평면까지의 수직 거리)
- (7) S to N-Ba ( S에서 N - Ba 평면까지의 수직 거리)

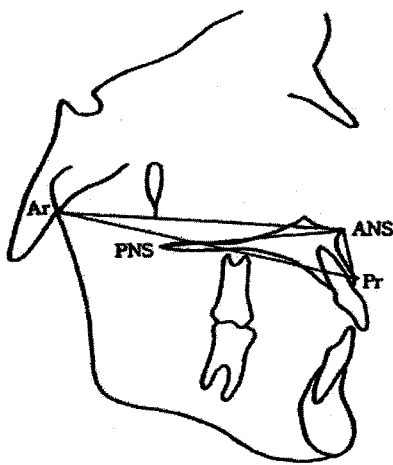


그림 3. Maxillary measurement

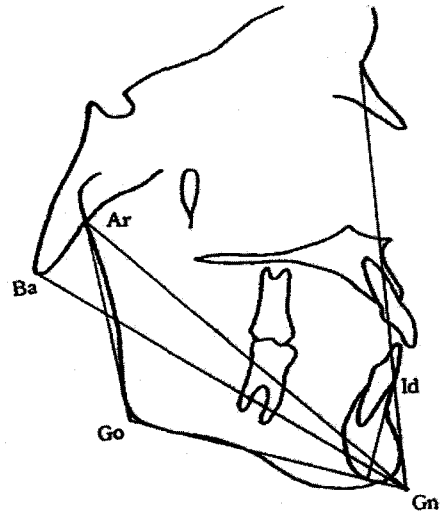


그림 4. Mandibular measurement

나) 상악골 (Maxilla)

선계측 4항목을 구하였다(그림 3).

- (1) Ar-ANS
- (2) Ar-Pr
- (3) ANS-Pr
- (4) ANS-PNS

다) 하악골 (Mandible)

선계측 5항목을 구하였다(그림 4).

- (1) Ar-Go
- (2) Go-Gn
- (3) Ar-Gn
- (4) Ba-Gn
- (5) Id to Go-Gn (Id로부터 Mn. plane까지의 수직 거리)

4. 처리방법

이상에서 얻은 자료를 이용하여 7세에서 17세까지의 16개 계측항목을 통계 처리하여 서술통계량을 얻고 이를 토대로 선정된 성장기간동안 각 변수의 변화량의 비교를 위해 분산분석을 시행하였다. 또한 연간 누년차를 구해 이를 도표와 graph로 작성하였는데 이때 연간 누년차는 Nanda등이 사용했던 수식을 이용하여 구했으며 그 식은 다음과 같다.;

$$\frac{Y2 - Y1}{\frac{Y1 + Y2}{2}} \times 100$$

여기서 Y1과 Y2는 각각 선택된 시기의 처음과 끝의 계측치를 나타낸다. 또한 연간 누년차를 Boyd의 방법을 이용하여 Three point smoothing을 2번 시행하였다.

III. 연구성적

1. 두개저(Cranial base)의 성장(표 2,3,4,5, 그림 5)

소년에 있어서의 Ba-N의 길이 성장 비율은 12세경에 최대 성장을 나타내며 이후 완만히 감소하는 양상을 보인다. 이에 비해 소녀는 비슷한 양상을 보이나 최대 성장 시점이 2년정도 앞서 나타났다. S-N, Ar-S, Ar-N, Ba-S는 Ba-N과 유사한 양상을 보이며 마찬가지로 소녀에서의 최대 성장 시점이 소년의 경우보다 1 - 3년정도 앞서 나타났다. 두개저의 만곡도를 나타내는 S to ArN의 경우 8세에서 10세까지는 성장비율이 높았으나 10세 이후부터는 지속적으로 감소하는 양상을 나타냈다. 그러나 두개저의 만곡도 변화를 보기위한 또다른 계측 항목인 S to BaN의 경우 S to ArN의 경우와 마찬가지로 전체적으로 성장

표 2. 두개저 성장(Male)

Age	N	Male						
		S-N	Ba-N	Ar-S	Ba-S	Ar-N	S to BaN	S to Ar-N
7	3	66.5	101.40	31.5	44.20	89	20.77	19.5
8	11	67.8	102.04	32.61	44.57	89.68	20.90	19.55
9	30	68.72	103.33	32.9	44.87	89.78	21.43	19.93
10	59	68.73	104.50	35.06	45.80	92.4	23.11	21.13
11	44	68.86	107.07	35.57	47.00	92.8	23.34	21.13
12	27	70.1	107.38	36.15	48.52	95.89	23.44	21.54
13	21	70.92	107.40	37.92	48.62	96.76	24.28	22.22
14	12	71.44	111.21	39.37	51.63	97.9	26.00	23.29
15	21	71.72	111.86	40	52.18	98.59	28.96	23.31
16	20	72.65	114.39	40.18	53.67	99.03	29.00	23.5
17	3	71.83	115.00	37.83	54.17	97.5	29.10	21.5
성별총계	251							

표 3. 두개저 성장(Female)

Age	N	Female						
		S-N	Ba-N	Ar-S	Ba-S	Ar-N	S to BaN	S to Ar-N
7	6	64.5	97.00	30.6	42.95	84.42	20.20	17.67
8	14	66.06	99.32	31.02	43.61	86.89	20.96	18.21
9	29	67	100.50	32.2	44.93	87.28	21.49	19.28
10	46	67.24	104.86	33	45.63	89.85	22.31	19.53
11	44	67.94	106.53	35.43	46.14	91.94	22.54	20.39
12	38	68.3	107.32	35.53	48.40	93.31	22.57	20.4
13	42	68.33	107.79	35.73	48.66	93.44	22.60	20.4
14	34	68.41	107.80	36.48	48.77	93.53	22.70	20.41
15	20	68.72	108.25	36.5	49.16	93.81	22.72	20.47
16	9	68.76	111.38	36.55	50.25	96.11	23.75	21.5
17	4	70.63	111.63	37	50.30	96.63	23.80	22.88
성별총계	286							

표 4. 두개저 성장 연간 누년차(Male, %)

Age	Male(%)						
	S-N	Ar-S	Ar-N	S to ArN	Ba-S	Ba-N	S to BaN
7-8	0.48	0.65	0.19	0.50	0.21	0.16	0.80
8-9	0.32*	0.50	0.26	0.46	0.31*	0.27*	0.73
9-10	0.22*	0.60	0.33	0.34*	0.46*	0.42*	0.57*
10-11	0.10*	0.55	0.39	0.25	0.47	0.32*	0.43*
11-12	0.28*	0.7*	0.41	0.28	0.67*	0.29	0.70*
12-13	0.34*	0.65	0.36*	0.18*	0.55*	0.30	0.52*
13-14	0.30	0.54*	0.28*	0.10	0.48	0.30	0.35*
14-15	0.20	0.38*	0.20	0.09	0.38	0.22	0.28
15-16	0.16	0.26*	0.13	0.09	0.21	0.21	0.21
16-17	0.10	0.10*	0.08	0.07	0.20	0.07	0.09*

\* :P<0.05

표 5. 두개저 성장 연간 누년차(Female, %)

Age	Female(%)						
	S-N	Ar-S	Ar-N	S to ArN	Ba-S	Ba-N	S to BaN
7-8	0.40	0.34	0.60	0.65*	0.38*	0.21	0.60
8-9	0.30*	0.54*	0.57	0.57*	0.45*	0.22	0.45*
9-10	0.45*	0.66*	0.52*	0.36*	0.60*	0.33*	0.50
10-11	0.37*	0.74*	0.45	0.28*	0.47*	0.45*	0.60*
11-12	0.25*	0.56*	0.34*	0.14*	0.45	0.46	0.19*
12-13	0.09*	0.40*	0.17*	0.04*	0.37	0.21*	0.30*
13-14	0.05	0.23*	0.14	0.06	0.29	0.15	0.17*
14-15	0.03	0.11	0.18	0.07	0.22	0.21	0.28*
15-16	0.02	0.05	0.21	0.05	0.18	0.21	0.28
16-17	0.02	0.02	0.13	0.04	0.02	0.06	0.05

\* :P<0.05

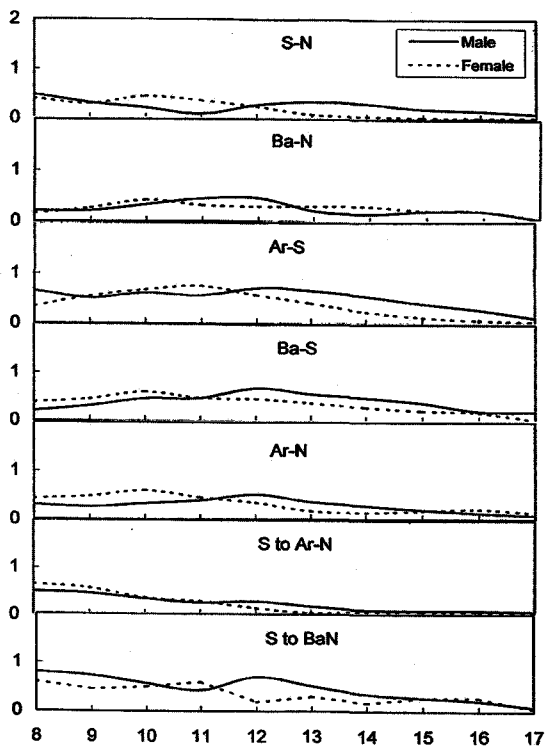


그림 5. 두개저 연간 누년차 성장곡선.

률이 감소하는 양상을 보였으나 소년에서는 12세경에, 소녀에서는 11세경에 미약하나마 성장률의 증가를 나타내었다.

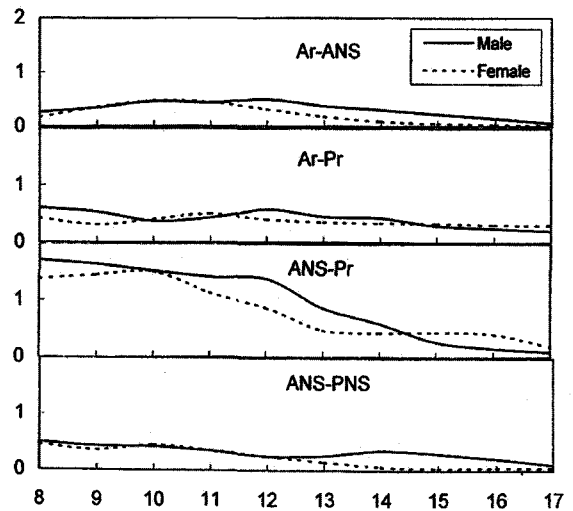


그림 6. 상악골 연간 누년차 성장곡선

2. 상악골의 성장(표 6.7, 그림 6)

Ar-ANS는 소년에 있어서는 12세경에, 소녀에서는 10세경에 최대 성장률을 보이며 이후 완만히 감소하는 양상을 보였으며 Ar-Pr도 이와 유사한 양상을 보였다. ANS-PNS는 전반적으로 완만한 감소양상을 나타내나 소년에서 14세경에, 소녀에서는 10세경에 성장률에 있어서 약간의 증가를 나타냈다. 치조골의 수직 성장을 나타내는 ANS-Pr은 영구치아 맹출기에 큰 성장률을 보였으며 소년에 있어서는 12세경, 소녀

표 6. 상악골 성장

Age	N	Male				N	Female				
		Ar-ANS	Ar-Pr	ANS-Pr	ANS-PNS		Ar-ANS	Ar-Pr	ANS-Pr	ANS-PNS	
7	3	82.67	83.33	11.83	47.01	6	81.17	83.5	13	46.16	
8	11	83.55	84.05	12.73	47.56	14	81.71	83.64	13.68	47.75	
9	30	83.63	85.8	13.48	48.81	29	81.86	83.85	13.74	48.07	
10	59	86.85	88.52	14.54	49.88	46	84.91	87.09	15.29	48.8	
11	44	87.15	89.6	14.95	50.6	44	86.86	89.17	15.47	50.13	
12	27	90.17	93.76	16.07	50.87	38	87.17	89.38	16.35	50.27	
13	21	90.19	94.36	16.6	51.14	42	87.89	90.82	16.41	50.62	
14	12	92.64	97.04	16.96	51.89	34	88.16	93.25	16.59	50.67	
15	21	93.14	97.18	16.97	53.23	20	88.17	93.35	17.58	50.73	
16	20	93.53	98.55	17.12	53.51	9	90.22	94.94	18	50.94	
17	3	90.17	96.33	16.5	49.17	4	90.75	96.63	19.38	51.25	
성별총계	251					286	Total				537

표 7. 상악골 성장 연간 누년차(%)

Age	Male(%)				Female(%)			
	Ar-ANS	Ar-Pr	ANS-Pr	ANS-PNS	Ar-ANS	Ar-Pr	ANS-Pr	ANS-PNS
7-8	0.26	0.60	1.83	0.50	0.17	0.42	1.27	0.46
8-9	0.34	0.53	1.63*	0.43	0.35*	0.31*	1.44*	0.36*
9-10	0.46*	0.37*	1.51*	0.42	0.47*	0.40	1.50	0.45
10-11	0.43	0.43	1.31*	0.35	0.44	0.50*	1.13*	0.36
11-12	0.49	0.57*	1.21*	0.25*	0.31*	0.40*	0.87*	0.25*
12-13	0.37*	0.45*	0.87*	0.26	0.17	0.35	0.48*	0.15*
13-14	0.30	0.43	0.59*	0.36*	0.09	0.34	0.43	0.07
14-15	0.22	0.29*	0.27*	0.30	0.05	0.33	0.44	0.04
15-16	0.14	0.25	0.16*	0.21	0.02	0.31	0.41	0.05
16-17	0.05*	0.20	0.10	0.10*	0.02	0.30	0.20	0.05

\* : P<0.05

표 8. 하악골 성장

Age	N	Male					N	Female					
		Ar-Go	Go-Gn	Ar-Gn	Ba-Gn	d to GoGn		Ar-Go	Go-Gn	Ar-Gn	Ba-Gn	d to GoGn	
7	3	41.52	73.17	104	106.00	27	6	40.02	72.33	102	103.00	26.5	
8	11	42.42	74.05	104.55	107.42	27.17	14	41.49	73.07	102.46	103.57	26.71	
9	30	44.19	76.57	107.2	109.03	27.95	29	42.18	75.52	104.56	105.64	26.83	
10	59	44.68	80.3	110.54	111.56	28.08	46	43.79	77.23	108.43	109.33	26.91	
11	44	46.64	80.64	112.26	112.86	28.16	44	45.22	78.95	108.71	110.77	28.04	
12	27	47.04	81.96	113.37	113.77	30.17	38	46.41	82.53	109.68	112.06	29.85	
13	21	49.83	84.69	118.36	117.08	32.45	42	46.87	83.84	112.98	116.92	30.74	
14	12	50.57	87.25	120.13	119.29	33.17	34	48.15	85.19	114.86	118.24	30.96	
15	21	53.77	87.71	123.12	120.00	33.2	20	49.82	86.7	118.53	120.00	30.97	
16	20	54.23	88.83	125.78	120.20	33.23	9	50.12	86.78	120.61	121.00	31.06	
17	3	60.33	86.33	124.33	120.50	32.33	4	50.13	87.5	121.25	123.75	31.5	
성별총계	251						286	Total					537

표 9. 하악골 성장 연간 누년차(%)

Age	Male(%)					Female(%)				
	Ar-Go	Go-Gn	Ar-Gn	d to GoGr	Ba-Gn	Ar-Go	Go-Gn	Ar-Gn	d to GoGr	Ba-Gn
7-8	0.54	0.55	0.13	0.53	0.20	0.60	0.25	0.11	0.30	0.14
8-9	0.65*	0.58	0.41*	0.46	0.28	0.62	0.48*	0.37*	0.24	0.30*
9-10	0.64	0.60	0.39	0.42	0.30	0.76*	0.64(	0.47*	0.47*	0.42*
10-11	0.86*	0.58	0.55*	0.70*	0.39	0.65*	0.62	0.41	0.80*	0.58*
11-12	0.70*	0.66	0.54	1.07*	0.60*	0.63	0.55	0.4	0.72	0.44*
12-13	0.71	0.56*	0.61	0.86*	0.63	0.56	0.50	0.49	0.54*	0.48
13-14	0.75	0.54	0.59	0.72	0.37*	0.56	0.44	0.55	0.41*	0.45
14-15	0.63*	0.39*	0.56	0.53*	0.25*	0.56	0.31*	0.25*	0.44	0.34
15-16	0.54	0.27*	0.23*	0.08*	0.12*	0.33*	0.24	0.07*	0.19*	0.30
16-17	0.26*	0.20	0.00*	0.01	0.06	0.00	0.21	0.13	0.35*	0.20*

\* : P<0.05

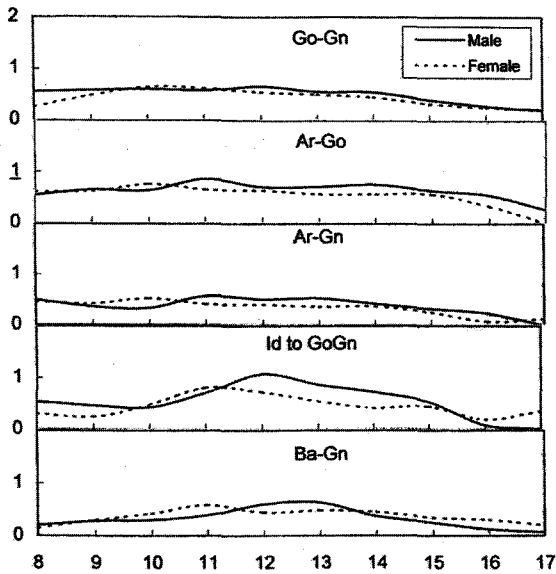


그림 7. 하악골 연간 누년차 성장곡선

에서는 10세경까지 완전히 감소하다가 그이후 급격히 감소하는 양상을 보였다.

3. 하악골의 성장(표 8,9, 그림 7)

하악지의 성장을 나타내는 Ar-Go의 경우 소년에서는 11세경에, 소녀에서는 10세경에 최대 성장을 나타내었으며 14세이후부터는 급격한 감소를 나타내었다. 하악골의 전후방적 성장을 나타내는 Ar-Gn, Go-Gn, Ba-Gn의 경우도 소년에 비해 소녀가 1-2년

정도 앞서 최대 성장기가 나타났으나 성장률은 최대 성장기 이후 완만히 감소하는 양상을 나타냈다. 하악 치조골의 수직 성장을 나타내는 Id to GoGn의 경우 소년에 있어서는 성장률이 12세경까지 증가한 후 감소하는 양상을 보였으며 소녀에 있어서는 최대성장기가 1년정도 앞서 나타났으나 소년의 경우와 유사한 양상을 나타냈다. 전반적으로 전후방적 성장율에 비해 수직 성장 비율이 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의할 수준은 아니었다.

IV. 총괄 및 고찰

교정치료를 받는 대부분의 환자들은 성장과 발육을 하는 개체이므로 교정치료에 있어서 적절한 시기의 선택은 가장 어렵지만 중요한 요소이다. 측모두부 계측 방사선사진이 치과영역에 소개된 이후로 안면 성장의 양상과 연령의 증가에 따른 성장 변화량을 측정함으로써 성장예측에 이용하고자하는 많은 시도들이 있어왔다. 과거 인류학적 방법으로서 어린이의 Dry skull을 이용한 많은 연구와는 달리 Broadbent<sup>15)</sup> 이래로 Brodie<sup>16)</sup>, Björk<sup>9)10)11)</sup>, Lande, Nanda<sup>22)</sup>, Bambha<sup>18)</sup> 등은 측면두부방사선 사진을 이용하여 한 개체의 연령 증가에 따른 두개안면구조들의 크기와 위치 변화등을 측정 한 결과 두개안면 성장이 어떤 규칙적이고 비례적인 관계를 가진다는 결론을 얻었다. Björk<sup>12)</sup>은 12세에서 20세까지 각 개체의 두개저 및 안면부 성장 양상을 분석한 결과 각 구조물의 성장 양태 및 성장량은 개인간 차이를 보이며 이러한 차이는 연령증가에 따라 비례해서 증가하며 결과적



으로 전체 안면 구조에 있어서의 다양성을 야기하게 된다고 했으며 조사대상 전체의 평균적 성장 양태는 이러한 개체간의 차이를 반영할 수 없다는 것을 지적했다. 이는 Bambha<sup>18)</sup>의 연구에서도 지적된 바 있다. 또한 증령에 따른 개체내 두개안면구조의 변화양태와 골성숙 지표를 연결시켜 성장을 예측하고자 하는 시도도 있어왔는데 Hunter, Bergersen, Woodside 등은 신장(body height)의 변화나 수완부방사선사진상의 골성숙도 지수와 안면부 성장과의 관계를 알아내어 성장예측에 이용하고자 하였다.<sup>17)</sup> 이러한 맥락에서 이번 연구는 8세에서 17세까지의 성장기 아동들이 있어서의 두개저와 상악골, 하악골의 성장양태 및 각 구조들간의 상호관계내에서 시기별 성장방향 및 성장량의 차이가 어떻게 나타나며 이러한 차이가 전체 두개안면 구조에 있어서 어떻게 투영되는지 보고자 하였다. 기존의 많은 연구들이 종단적 연구를 통해 각 개체간 차이를 나타낼 수 있었던 것에 비해 본 연구는 준종단적 방법을 사용함으로써 각 개체의 성장양태가 아닌 연령집단 전체의 양상만을 알 수 있다는 한계를 가지지만 성장기 한국인 아동의 일반적 성장유형을 파악해 볼 수 있으며 주로 코카시아에서 행해졌던 이전의 연구결과들과 제한된 범주에서나마 비교해 봄으로써 인종간 차이를 추정해 볼 수 있을 것이다. 결과로서 얻어진 성장곡선은 앞서 언급했던 이전의 연구들에 비해 다소 편평한 양상을 나타내며 Circumpuberal growth peak도 다소 불명확한데 이는 개체간 성장양태의 차이와 최대 성장기의 시기별 차이가 존재한다는데 기인된다. 그러나 집단내 연령에 따른 성장양태의 파악 및 각 구조간 성장비율의 비교에는 별다른 문제가 없을 것이라 사료된다.

## 두개저의 성장

연골성 두개로부터 발육되는 두개저는 발육초기 여러개의 골들로 존재하며 각 부위간 움직임이 자유롭고 그 성장 방향은 다소 직선적이다. 출생후 1년내에서서히 만곡되기 시작하여 10세전후 시기까지 지속된다. 두개골은 출생초기 매우 빨리 성장하여 3세 9개월 경에는 최종 부피의 90%까지 성장이 진행되며 10세 경에는 최종 크기에 도달되고 그 형태역시 완성된다고 하였다.<sup>12)</sup> 그러나 Scammon<sup>29)</sup> 등은 10세에서 20세까지 두개저는 4%의 잔여성장량을 갖는다고 했으며 Björk<sup>9)</sup>, Nanda<sup>24)25)</sup>, Bambha<sup>18)</sup>, Bergersen<sup>17)</sup> 등의 연구에서도 청소년기 동안에도 그 크기나 모양에 있어

서 상당한 변화가 있음이 밝혀졌다. 본 연구에서도 어느 정도의 크기 성장 및 형태 변화가 나타났다. 두개저의 전체길이 성장을 나타내는 Ba-N은 소년에서 12세경에 최대성장량을 보이며 이후 완만히 감소하는 양상을 보였으며 소녀의 경우 유사한 양상이나 최대 성장시기가 소년에 비해 2년정도 앞서 나타났다. 이는 Lewis<sup>23)34)</sup>의 연구와 유사한 양상이나 최대 성장기전의 급격한 감소양상은 나타나지 않았다. 이는 앞서 언급한 준종단적, Group pattern으로서의 성장곡선이기 때문에 나타나는 각 개인간 차이의 상호상쇄효과에 의한 것으로 사료되며 최대성장기의 시기별 차이에 의해 Lewis<sup>4)</sup>, Jamison<sup>19)</sup>, Bambha<sup>18)</sup> 등이 보고한 바있는 사춘기전, 사춘기후 성장 증가(growth spurt)는 나타나지 않았다. 이는 다른 계측항목의 성장곡선에서도 마찬가지였다. S-N, Ar-S, Ar-N, Ba-S 역시 Ba-N과 유사한 양상을 나타내었다. 두개저 길이 성장은 출생 초기에는 연골성 성장에 의해 주로 진행되어지는데 전두개저의 경우 전두골 자체의 성장에 의하며 중두개저 및 후두개저는 접형후두연골결합(spheno-occipital synchondrosis)등 연골 결합부의 성장에 의한 Crivus의 길이 성장에 의해 일어난다. 그러나 10세전후로 해서는 두개저의 길이 성장은 비근골 부위의 침착성 골성장 및 측두골 부위의 봉합부 성장, 접형후두연골결합의 성장에 의해 일어나며 본 연구 및 이전의 연구들의 청소년기에서의 두개저 성장은 후기의 두개저 성장양상을 반영하는 것이라 하겠다. 출생직후의 다소 직선적이던 두개저는 출생후 1년 이내에 점진적으로 만곡이 형성되는데 두개저 성장이 거의 완료되는 10세경 이후에도 만곡은 계속 진행되며 이는 두개저의 구조적 특성에 기인한다. 두개저의 상부는 두개관과 연속되며 그 성장역시 Scammon의 신경조직 성장곡선(Neural growth curve)의 양식을 따르지만 하부는 안면골격과 연결되어 이들의 성장양식을 따르게되어 두개저의 상부와 하부가 각기 다른 성장양식을 보이게 된다. 두개저의 상부는 10세전후로 대부분의 성장이 완료되어지나 하부는 상악골과 하악골의 성장이 진행되는 동안 어느 정도의 성장을 나타냄으로써 상부와 하부의 성장량의 차이에 의해 만곡이 진행되며 접형후두연골결합부위의 성장도 기여인자가 된다. 본 연구에서는 두개저의 만곡을 나타내는 항목으로 S to ArN과 S to BaN을 계측하였다. S to ArN은 8세에서 10세까지는 성장률이 높았으나 10세이후부터는 지속적으로 감소하는 양상을 나타내었으며 S to BaN은 소년에서는 12세경에, 소녀에서는

11세경에 미약하나마 Circumpuberal growth spurt가 나타났다. 이러한 차이는 후자의 경우에 접형후두연골결합의 사춘기 성장이 반영된 결과로 사료되며 이때 사춘기 성장의 발현이 미미하게 나타나는 것은 Björk등이 지적한바 있는 두개저 만곡방향의 개체간 차이가 전체 집단의 평균적 성장 곡선에서는 상호 상쇄되어 나타나기 때문인 것으로 추정된다.

상악골의 성장

안면골은 두개골과 달리 20세까지도 지속적으로 성장한다. 상악골의 전후방적 성장을 나타내는 Ar-ANS는 소년에서는 12세경에, 소녀에서는 10세경에 최대 성장률을 보이며 이후 완만히 감소하는 양상을 보였으며 Ar-Pr도 유사한 양상을 보였다. 이는 상악골 주위의 봉합부 및 구개골의 수직판으로의 봉합부 성장과 두개저 외측부위의 봉합부 성장에 의한 측두하악관절부위의 후하방 이동에 의한 것으로 사료된다. Björk등은 상악골의 수직성장시 상악골체 후방부의 하방이동이 일어나며 이때 전후방적 이동에 있어서는 개체간 차이가 있음을 보고한바 있는데<sup>9)</sup> Ar-ANS와 Ar-Pr은 이러한 변이에 의해 영향 받을 수 있으며 개체에 따라서 성장정도에 변이가 있기 때문에 두개저의 계측치와 마찬가지로 다소 불명확한 사춘기 성장 증가를 나타내었을 것으로 사료된다. ANS-PNS는 전반적으로 완만한 감소양상을 나타내나 소년에서 14세경에, 소녀에서는 10세경에 성장률의 증가를 보였다. 상악골체의 길이성장에 있어서 전상악 봉합부 (Premaxillary suture) 부위에서의 성장은 거의 영향을 미치지 못하며 구개골과의 봉합부에서 주로 일어나고 상악결절 부위에서는 침착성 골성장이 일어난다. ANS-PNS는 상악골내 봉합부에 의한 길이성장을 나타내며 상악골체의 수직성장과 회전양상은 반영하지 못한다. 상악 치조골의 수직성장을 나타내는 ANS-Pr의 경우 남자는 12세경, 여자는 10세경이후 급속히 감소하는 양상을 보였는데 이는 유치 탈락에 따라 흡수된 치조골이 영구치 맹출에 따라 그 높이가 회복되었다가 영구치 맹출 후반기인 8세이후 그 성장은 감소하는 양상을 나타내는 것으로 Jamison<sup>19)</sup>이 보고한 바 있는 사춘기전 성장률 증가를 나타내지 않았다.

하악골의 성장

하악체 길이 성장을 나타내는 Go-Gn은 소년에 있

어서 12세, 소녀에 있어서는 10세경에 최대성장률을 보이다가 이후 완만히 감소하는 양상을 보였으며 Ar-Gn과 Ba-Gn도 유사한 양상을 보였다. 하악골의 수직성장양상을 나타내는 Ar-Go은 소년에서 11세경에, 소녀에서는 10세경에 최대성장률을 보이며 이후 완만히 증가하는 양상을 보였다. 하악골의 수평, 수직 성장은 하악과두부위의 성장방향과 양에 영향을 받는다. Björk등은 개체간 하악과두의 성장 방향과 정도에 있어서 상당한 변이가 있으며 하악과두가 상방으로 자라나는 경우 하악골은 수직적으로 성장하게 되며 후방 성장방향을 가지는 경우 수평적 성장양상을 보이며 또한 측두골부위의 봉합부 성장에 의한 측두하악관절의 후하방 이동은 하악골 위치에 영향을 준다고 했다. 즉 하악골 자체의 형태변화와 두개저 및 두개관에서의 성장변화 모두 두개저에 대한 하악골의 상대적 위치에 영향을 준다고 할 수 있다. Ar-Go, Ba-Go에 비해 Go-Gn의 성장량이 크게 나타났는데 이는 측두하악관절의 후하방 이동에 의한 하악골체의 후방 변위와 Ba 부위에서의 성장방향에 의해 두개저 구조물에 기준점을 잡은 하악골의 전후방 위치 계측 항목이 하악체 자체의 크기 증가보다 적은 성장량을 나타내는 것으로 추정된다. 하악 치조골의 수직성장을 나타내는 Id to GoGn의 경우 상악 치조골 성장과 달리 소년, 소녀 모두에서 사춘기 성장 증가 양상을 보였는데 이는 하악골의 회전에 따른 보상적 성장기전에 의한 것으로 추정되나 치조골의 최대 성장은 유치탈락후 영구전치의 맹출시기일 것이다.

두개저와 상악골, 하악골의 성장을 비교해보았을 때 두개저의 성장이 상대적으로 적었으며 이는 두개저의 잔여성장량이 작다는 것을 반영한다. Björk<sup>11)</sup>, Lewis<sup>4)</sup>등의 연구에서와 마찬가지로 두개저에 있어서도 전두개저에 비해 중두개저 및 후두개저의 성장이 상대적으로 많았으며 이는 중두개저 및 후두개저의 길이성장이 일어나는 접형후두연골결합과 두개관 측면 봉합부 성장이 사춘기 시기까지 지속되는 반면 이 시기의 전두개저의 길이성장은 비근골 부위의 침착성 골성장에 의해서만 일어난다는데 기인하는 것으로 사료되며 안면골 성장에 있어서는 전후방적 성장에 비해 수직 성장량이 좀더 크게 나타났으나 유의할 수준은 아니었다. 그러나 이러한 평균적 성장양상은 전체 집단의 일반적 성장양태는 나타낼 수 있지만 각 개체의 성장양상을 대표한다고는 할 수 없다. 각 개체의 성장변이는 주목해야할 대상이며 성장기 아동의 치료시 반드시 고려해야할 요소이다. 또한 두개안면

부의 형태는 두개안면부 구성골 각각의 성장양태가 종합되어진 결과로서 개개의 구성골격에만 치료의 초점이 맞추어져서는 안되며 전체로서 조화를 이루는 방향으로의 접근이 필요할 것이다.

## V. 결 론

이번 연구의 목적은 측두두부방사선 사진을 이용하여 악안면의 성장양상과 연령증가에 따른 성장변화량을 구하여 두개저, 상악골, 하악골 각각의 성장양태와 각 요소들간의 연관성을 파악하여 교정치료시 진단 및 치료계획 수립에 이용하는데 있었다. 이를 위하여 교정치료를 받은 적이 없고 성장과 발육에 장애가 없는 7세에서 17세까지의 남자 251, 여자 286명을 대상으로 만 3년간 두부계측방사선 사진을 채득하여 두개저, 상악골, 하악골의 3부분으로 나누어 성장시기 및 변화량, 성장방향을 연구한 바 다음의 결론을 얻었다.

1. 한국인 성장기 아동에 있어서의 성장은 남자 아동에 비해 여자 아동이 빠른 시기에 일어났다.
2. 두개저, 상악골, 하악골 모두 사춘기 성장을 나타내었으나 두개저의 성장은 안면골 성장에 비해 상대적으로 작았다.
3. 두개저 성장에 있어서 전두개저 길이의 증가에 비해 중두개저 및 후두개저의 길이 증가가 현저했으며 사춘기 성장 증가(circumpuberal growth spurt) 양상도 보다 명확했다. 이는 이 시기의 전두개 길이 성장이 침착성 골성장에 의존하는데 비해 중두개저 및 후두개저는 상대적으로 활발한 성장능을 보이는 접형후두연골결합 및 측두골 부위의 봉합부 성장에 의해 길이 성장이 일어나기 때문인 것으로 추정된다.
4. 상악골의 전하방 이동은 상악골 자체의 길이 성장과 상악골 주위 봉합부의 성장에 따른 변위가 종합된 결과로 두개저에 대한 상악골의 상대적 위치를 나타내는 Ar-ANS와 Ar-Pr이 상악골 자체의 길이 성장을 나타내는 ANS-PNS보다 많은 성장량을 보였다. 그러나 측두하악관절의 후하방 변위까지 고려한다면 실제적인 상악골의 전하방 성장량은 이 보다는 적을 것으로 사료된다.
5. 하악골은 수평 성장량에 비해 수직 성장이 약간 크게 나타났으나 유의할 수준은 아니다. 두개저에 대한 하악골의 상대적 위치를 나타내는 Ar-Gn와 Ba-Gn은 하악골 자체의 길이성장을 나타내는

Go-Gn에 비해 적은 성장을 보였으며 이는 측두하악관절의 후하방 이동에 따른 하악체의 변위를 반영한 결과로 추정된다.

6. 상악 치조골과 하악 치조골은 유치 탈락후 영구치 맹출 시기에 최대 성장률을 보인후 감소하는 경향을 보이지만 하악 치조골의 수직 성장에서는 사춘기 성장 증가가 관찰되었으며 이는 하악골의 회전에 대한 보상기전의 결과로 추정된다.

## 참 고 문 헌

1. Athanasiou A E : A Longitudinal study of the occlusion and dental arch dimension in the cleft lip and/or palate patients. Dentomaxillofac. Radiol. 14:19-24, 1985.
2. Arthur B. Lewis, Alex F. Roche : Cranial base elongation in boys during pubescence. Angle Ortho. 44:83-93, 1974.
3. Arthur B. Lewis, Alex F. Roche : Elongation of the cranial base in girls during pubescence. Angle Ortho., 42:358-367, 1972.
4. Arthur B. Lewis, Alex F. Roche, Betty Wagner : Pubertal spurts in cranial base and mandible. Comparisons within individuals. Angle Ortho. 55:17-30, 1985.
5. Bishara, S. E., et al : Changes in facial dimensions and relationship between the ages of 5 and 25years. Am. J. Ortho. 85:238-252. 1984.
6. Bishara, S. E. et al : Longitudinal cephalometric standards from 5 years of age to adulthood. Am. J. Ortho.. 79:35-44. 1981.
7. Bishara, S. E., et al : Longitudinal changes in three norhymal facial types. Am. J. Orthod.. 88:466-502, 1985.
8. Bishara, S. M., Pererson, L. C. and Bishara, E. C. : Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years. Am. J. Orthod. 85:238-252. 1984.
9. Björk A. : The face of the normal child. Angle Orthod. 7:183-208, 1937.
10. Björk A. : The face on profile. An anthroloical X-ray investigation on Swedish children and conscripts. Svensk Tandlak. T., 40: 124-168, 1947.
11. Björk A. : The nature of facial prognathism and its relation to normal occlusion of the teeth. Am. J. Ortho. 37: 106-124. 1951.
12. Björk. A. : Cranial base development. Am. J. Orthod. 41:198-225. 1955.

13. Bjork, A. : Facial growth in bilateral hypoplasia of the mandibular condyles. A radiography, cephalometric study of a case, using metallic implants. In Krus, B. S. and Riedel, R. A. : Vistas in Orthodontics. Philadelphia, Lea & Febiger. 347-358, 1962.
14. Broadbent, B. H., et al. : Bolton standards of dentofacial development growth. C. V. Mosby, 1975.
15. Broadbent, B. H. et al. : A new X-ray technique and its application to orthodontia.
16. Brodie, A. G. : Late growth changes in the human face. Angle Orthod., 23:146-157. 1953.
17. Earl O. Bergersen : The male adolescent facial growth spurt: Its prediction and relation to skeletal maturation. Angle Ortho. 42:319-337. 1972.
18. Jagdush K. Bambha : Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height. The Journal of the American dental association. 43:776-799, 1961.
19. Jamison E. J, et al. : Longitudinal changes in the maxilla and maxillary-mandibular relationship between 8 and 17 years of age. AJO 217-230. 1982.
20. Marcotte. M. R. : Head posture and dentofacial proportions. Angle Orthod. 51:208-213, 1981.
21. J. A., Brudon, W. L. : Orthodontic and Orthopedic treatment in the mixed dentition. Needham Press. 13-55, 1987.
22. Midane, H. : A follow-up study of growth increments and rate in human face during puberty : Part I. Study of growth increments. J. Japan Orthod. soc.. 31:307-318.1972.
23. Nanda, R. S., Taneha, R. C. : The ratios of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. A,m. H. Orthod. 41: 658-673, 1955.
24. Nanda, R. S., Taneja, R. C. : Growth changes in skeletal facial profile and thier significance in orthodontic diagnosis. Am. J. Orth., 59:501-503, 1971.
25. Nanda, R. S., Taneja. R. C. : Growth of face during the transitional period. Angle Orthod., 42:165-171. 1972.
26. Nanda, S. K. : Patterns of verical growth in the face. Am. J. Orthod., 93: 103-116, 1988.
27. Ram S. Nanda and Joypeep Ghosh. : Longitudinal growth changes in the sagittal relationship of maxilla and mandible. Am. J. Orthod. 107: 79-90, 1995.
28. Samir E. B. : Longitudinal cephalometric standards from 5 years of age to Am. J. Orthod. 79:35-44.
29. Scammon. R. E. : Measurement of the body in childhood. In the measurement of man. Harris. J. A., and others. Minneapolis, University of Iowa. 1921.
30. Scott, J, H. : The analysis of faecal growth. : I. The antero-posterior and vertical demensions. Am. J. Orthod., 44:507-512, 1953.
31. 백일수, 유영규 : 청소년기의 정상교합자에 대한 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지. 12:177-191, 1982.
32. 손병화, 이정구, 김석현, 김형순 : 한국인 6-17세 아동의 성장과 발육에 관한 준중단적 연구, 대한치과교정학회지, 26:225-241, 1996.
33. 이기수 : 두개안면골의 성장변화에 관한 연구. 대한치과 교정학회지. 8:40-48, 1978.
34. 이병태 : 유치열기 아동의 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지, 6:25-32. 1978.
35. 이원유, 손병화 : 한국 성인 정상교합자의 악안면 정상치에 관한 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지. 14:135-149, 1984.

-ABSTRACT-

## A Semilongitudinal Study on Cranial Base, Maxillary and Mandibular Growth of Korean Children Aging 7 to 17 Years Old

Byung-Wha Sohn, Hyung-Soon Kim

*Dept. of Orthodontics, Collage of Dentistry, Yonsei University*

Lateral cephalograms of 251 males and 286 females were taken and pubertal growth pattern of cranial base, maxillary and mandible of 7 to 17 years old Korean children was evaluated.

10 landmarks and 16 analytical measurements were evaluated. Analytical measurement and annual difference for each age group was calculated and tested for statistical significance. Analytical measurements were classified into three groups which were cranial base, maxillary and mandibular measurements and also classified into male and female measurements. Following results were achieved.

1. The circumpuberal growth spurt was earlier in Korean females than in males.
2. Cranial base, maxilla and mandible showed circumpuberal growth. The cranial base showed a relatively smaller amount of growth than the facial complex.
3. Middle and posterior cranial base length showed a greater increase than anterior cranial base length and circumpuberal growth spurt was also more definite.
4. the forward and downward growth of maxilla results from maxillary growth itself and transposition of the maxilla due to circumsutural growth around the maxilla. Ar-ANS and Ar-Pr which represent maxillary position relative to the cranial base showed more growth than ANS-PNS which represents maxillary bone growth.
5. mandible showed more vertical growth than horizontal growth but without significance.
6. Alveolar growth of maxilla and mandible show maximum growth rate of the time of permanent teeth eruption following loss of deciduous teeth. After this period alveolar growth shows a decreasing tendency.

KOREA. J. ORTHOD. 1999 ; 29 : 23-35

※ **Key words** : Cranial base, Maxilla, Mandible, Circumpuberal growth