

## 한국인 여학생 상악 치조골의 성장 양상 분석

박수진<sup>1</sup> · 이승표<sup>2</sup> · 이유미<sup>2</sup> · 김정욱<sup>1</sup> · 김종철<sup>1</sup>

서울대학교 치의학대학원 <sup>1</sup>소아치과학교실, <sup>2</sup>구강해부학교실

### 국문초록

상악 치조골은 상악골의 일부로 치근을 감싸고 지지하는 역할을 하며 치아의 결손 시 지지구조물로 치료에 중요한 역할을 하게 된다. 지금까지 치조골의 성장에 관한 연구는 교정적 치료의 관점에서 이루어져 영구치 결손을 위한 치료법을 위한 자료로 사용하기에는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 성장기에 있는 한국인 여학생들의 측모두부규격방사선사진들을 연도 별로 수집하여 상악 치조골의 성장 양상을 분석하였다.

한국인 여학생들의 만 8세에서 만 14세까지 2년 간격으로 측모두부규격방사선사진, 키, 역연령을 수집하였다. 여섯 항목을 계속하여 각 항목의 평균, 최소값 및 최대값을 구하고 각 계측 항목과 역연령, 키 사이의 상관관계 및 동일 항목에서 나이 군 사이의 상관관계를 분석하였으며 성장량 예측을 위한 선형회귀분석을 시행하였다.

상악 치조골은 14세까지 계속 성장하였으나 성장속도는 점차 감소하여 키의 성장 양상과 차이를 보였다. 역연령 및 키와 치조골 높이 사이의 상관 계수는 차이를 보이지 않았으며, 역연령 군 사이의 상관계수는 매우 높게 나타났다. 따라서 역연령을 기초로 하는 선형회귀분석을 시행하여 14세 때의 치조골 높이 예측 공식을 작성하였다.

이러한 결과는 소아 상악 치조골의 성장 양상 이해와 성장량을 예측을 가능하게 하여 임플란트 시술과 같은 적극적 치료에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

**주요어:** 한국인, 치조골, 성장양상, 여학생

### 1. 서 론

상악 치조골(alveolar bone)은 상악골(maxilla)의 일부로 치근을 감싸고 지지하는 역할을 하며 치아의 결손 시 지지구조물로 치료에 중요한 역할을 하게 된다. 이러한 치조골의 성장은 치아의 맹출과 밀접한 관련이 있으며<sup>1,2)</sup> 비정상적인 치아의 발육에 영향을 받게 된다.

소아청소년에서 영구치의 결손은 다양한 이유에 의해 일어난다. 선천적인 요인으로는 대표적으로 외배엽이형성증, 구순구개열 및 다운증후군 등을 들 수 있으며<sup>3)</sup> 한국인 구순구개열 환자의 경우 상악 측절치와 상악 제2소구치 결손이 많이 나타나는 것으로 보고되었다<sup>4)</sup>. 후천적인 요인으로는 사고 시 가해지는 외상으로 발생하는 치아 파절이 있다. 상악 전치부에서 호발하며 치아재식술과 같은 방법으로 치료가 가능한 경우도 있으

나 치아 재식이 불가능한 상태 또는 재식 후 치근 흡수로 인해 발치하게 되면 결국 영구치 결손으로 이어지게 된다<sup>5)</sup>.

상악 전치부는 저작 시 치근에 가해지는 교합력이 작은 대신 심미적인 필요성이 높은 부위이다. 성장기 소아청소년의 경우 치아의 기능적 역할 뿐만 아니라 심미적 역할이 중요하여 영구치 결손에 대해 부적절한 치료가 이루어지는 경우 심리적 위축으로 인하여 정상적인 인성 형성에 영향을 받게 된다. 전통적으로 영구치 결손에 대한 치료법으로 가철성 보철 수복 장치가 시술되나 사용의 불편함, 비정상 발음과 부자연스러움으로 환자의 협조를 얻기가 힘들다. 최근 성인에서 매우 널리 사용되고 있는 임플란트 식립체를 이용한 수복법이 성장기 소아청소년 환자에 대해서도 시도된 바 있다. 하지만 임플란트 식립체는 치근과 달리 치주인대가 없는 상태로 치조골과 직접 결합되기 때문에 마치 교착(ankylosis)된 치근처럼 작용하게 된다. 결국 임

교신저자 : 이승표\*, 김정욱\*

서울시 종로구 연건동 28 / 서울대학교 치의학대학원 \*구강해부학교실, \*\*소아치과학교실 / \*02-740-8671, \*\*02-2072-2639 /

\*orana9@snu.ac.kr, \*\*pedoman@snu.ac.kr

원고접수일: 2011년 01월 03일 / 원고최종수정일: 2011년 03월 28일 / 원고채택일: 2011년 04월 04일

\*본 연구는 보건복지가족부 보건의료기술연구개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것임. A(084491)

플란트는 주변 골조직의 성장도 억제할 뿐만 아니라 식립 후 일어나는 골 성장 개조에 의한 침착과 흡수를 따라가지 못하여 식립 위치에 따라 치조골 내에 묻히거나 순, 설측 흡수로 인한 식립체의 노출 등의 여러 문제점을 보이게 된다. 따라서 임플란트 식립은 혼합치열기나 사춘기 초기 단계보다는 성장이 어느 정도 이루어진 후에 이루어지는 것이 권고되고 있다<sup>6)</sup>.

이러한 이유로 치조골 자체의 성장에 대한 정보의 필요성이 높아지고 있으나 지금까지 치조골 성장에 대한 연구는 주로 교정 치료적 관점에서 이루어져 치열의 길이나 폭에 집중되어 왔으며<sup>7-9)</sup> 높이 성장에 대해서는 많은 연구가 이루어지지 않았다. 치조골 높이의 연구를 위해서는 동일 대상에 대한 종적 연구(longitudinal study)로 측모두부규격방사선 사진의 분석이 필수적이지만 수집의 어려움으로 자료 확보가 쉽지 않은 상황이다. 따라서 Bjork의 임플란트 매식을 이용한 측모두부규격방사선 사진 연구 결과가 가장 널리 쓰이고 있다<sup>10)</sup>. 그 밖에도 성장기 소아청소년에서 성장에 관한 연구 역시 주로 치열 교정 치료를 위한 자료로 이루어져 왔다. 측모두부규격방사선 사진의 분석을 통하여 사춘기의 성장 속도가 빠른 시기 또는 성장이 마무리되는 시기를 구분하여 치료 계획 수립에 참고하거나<sup>11-15)</sup> 치조골 높이에 대한 연구는 얼굴 길이와의 연관성, 개방교합(open bite) 및 과개교합(deep bite) 등에 대한 연구로 주로 교정 치료를 위하여 이루어졌다<sup>16,17)</sup>.

이렇듯 지금까지는 교정적 치료의 관점에서 연구가 이루어져 영구치 결손을 위한 치료법을 위한 자료로 사용하기에는 한계가 있다. 또한 악골의 성장에는 인종의 차이가 있는 것으로 보고되어<sup>16,18-21)</sup> 한국인 고유의 자료 확보가 반드시 필요하다.

본 연구에서는 성장기에 있는 한국인 여학생들의 만 8세에서 만 14세까지 측모두부규격방사선사진들을 연도 별로 수집하여 치조골의 높이를 중심으로 거리를 측정하여 기본 자료를 확보하고 역연령(달력나이, 실제나이, chronological age)을 중심으로 한 누년 성장량을 추적하고 함께 조사된 키의 성장량과 비교하여 치조골의 성장 양상을 분석하였다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 1. 조사 대상

1995년부터 2002년까지 경기도 연천군에서 시행된 구강 보건 실태와 구강 건강 검진 과정에서 수집된 자료들을 사용하였다. 자료로는 측면두부방사선사진, 키(stature), 생년월을 사용하였으며, 자료 사용에 대해서는 서울대학교 치의학대학원 의학연구윤리심의위원회의 심의를 통과하였다. 수집된 자료 중 모든 시기에 결과물이 있는 51명을 선정하여 1996년부터 2002년까지 매 2년 간격으로 자료를 확보하였다. 자료들을 최초 측정 시 학생들의 평균 나이는 만 7세 10개월, 표준편차는 3.37개월이었으며, 이후 2년씩 증가하였다. 이들을 각각 8세, 10세, 12세 및 14세 군으로 분류하였다.

### 2. 측모두부방사선사진 촬영 방법

측모두부방사선사진 촬영 시 방사선 조사기는 Pan-X (Morita, Japan)이었으며, 5 feet 거리, 110 Kvp, 9 mA 조건 하에서 2.5초간 조사되었으며, 방사선 감광판은 RX (10×12inch)(Fuji co. Japan)을 사용하였다. 현상은 DSP5000 (두산, 한국)을 사용하여 통법대로 시행되었다.

### 3. 방사선사진 분석

현상정착된 측면두부방사선사진을 투광판위에 놓고, 0.075 mm 투사지를 겹쳐놓은 다음 0.3 mm HB 연필을 이용하여 필요한 구조물의 투사도를 그렸으며, 투사작업상의 오차를 줄이기 위하여 모든 작업을 한 사람이 하였다. 디지털타이저 Intuos PTK-840 (Wacom, Japan)로 투사도의 계측점을 컴퓨터에 입력하고 디지털타이저와 연결된 계측 프로그램인 Vceph V5.0 (오스텔임플란트, 한국)을 이용하여 필요한 값을 측정하였다.

### 4. 계측점 및 계측 항목(Fig. 1)

#### (1) 계측점(landmarks) 및 선(line)

- Is: incisor superioris
- ANS: anterior nasal spine
- PNS: posterior nasal spine
- S: sella
- N: nasion
- APLp: the projected point of Is on the APL
- FHLp: the projected point of Is on the FHL
- SNLp: the projected point of Is on the SNL
- APL: the line connecting ANS and PNS
- FHL: Frankfurt horizontal line
- SNL: the line connecting S and N

#### (2) 계측 항목

- Is-APL: the distance between Is and APL along the tooth axis
- Is-FHL: the distance between Is and FHL along the tooth axis
- Is-SNL: the distance between Is and SNL along the tooth axis
- Is-APLp: the distance between Is and APL perpendicular to APL
- Is-FHLp: the distance between Is and FHL perpendicular to FHL
- Is-SNLp: the distance between Is and SNL perpendicular to SNL

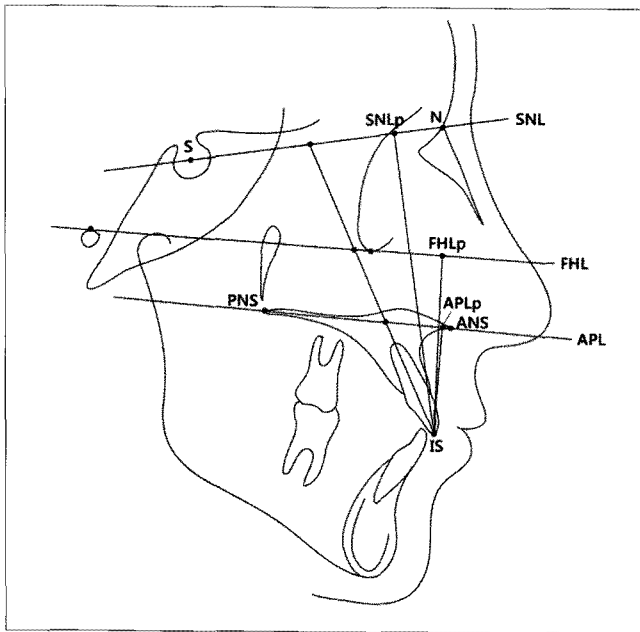


Fig. 1. Landmarks, lines and measurements used for cephalometric analysis.

5. 통계처리 과정

모든 통계 과정은 SPSS ver 11.5 (SPSS, USA)를 이용하여 통계처리하였다. 우선 측정자 내 측정 신뢰성 확인을 위하여 최초 측정 후 1개월 후 대상 학생의 절반인 26명을 무작위로 선택하여 동일 항목들을 재측하였다. 모든 항목에서 두번의 결과값에 대하여 intraclass correlation coefficient (ICC)를 구하였다. 다음으로 각 연도별 측정 항목의 평균, 최소값 및 최대값 등의 기술적인 통계와 함께, 연령에 따른 성장 양상을 분석하였다. Correlations coefficient test를 시행하여 각 측정 항목과 역연령, 키 사이의 상관관계 및 동일 항목에서 나이 군 사이의 상관관계를 분석하였다. 또한 선형회귀분석을 시행하여 각 측정 항목에서 14세의 크기를 예측할 수 있도록 하고 이해를 돕기 위해 연도별 백분율 그래프를 작성하였다.

III. 연구 성적

측정자내 신뢰성 확인을 위한 ICC 결과 모든 항목에서 0.95

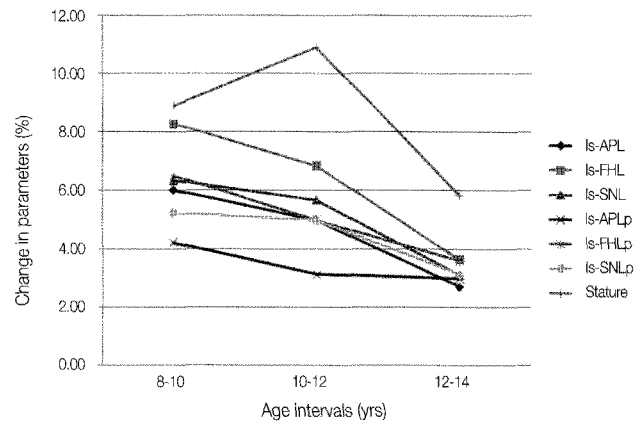


Fig. 2. Line graph of change in percentage at different ages.

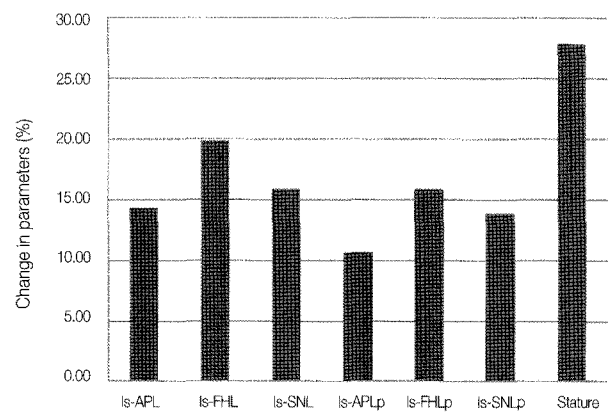


Fig. 3. Bar graph of change in percentage during investigated period.

이상의 높은 상관 계수가 나와 신뢰할 수 있는 것으로 판단되었다. 다음으로 각 측정 항목에서 8, 10, 12, 14세의 평균값, 최소값 및 최대값을 구하여 표로 나타내었다(Table 1). 모든 값들은 나이가 들며 증가하였고 증가하는 정도는 항목에 따라 달랐다. 구해진 거리들이 항목에 따라 크기가 달라 성장량을 백분율로 치환하여 그래프로 나타냈으며 이는 성장 속도를 의미한다(Fig. 2). 또한 조사 기간 전체동안의 성장 변화량을 백분율로 치환하여 막대 그래프로 나타내어 치조골에 비해 키의 성장 속도가 더 빨랐음을 확인하였다(Fig. 3). 치조골의 측정 항목에서는 FH line에서 측정된 값들(Is-FHL, Is-FHLp)의 성장 속도가 더 빨랐다.

Table 1. Mean, minimum and maximum value of measured parameters in Korean girls

Age	Is-APL		Is-FHL		Is-SNL		Is-APLp		Is-FHLp		Is-SNLp		Stature	
	Mean	Min.-Max.	Mean	Min.-Max.	Mean	Min.-Max.	Mean	Min.-Max.	Mean	Min.-Max.	Mean	Min.-Max.	Mean	Min.-Max.
8	29.4	24.6-33.3	52.8	44.8-60.3	78.2	69.6-84.8	27.3	21.9-31.3	49.3	43.4-53.8	76.2	66.8-81.2	123.4	115.3-133.7
10	31.2	25.4-35.3	57.2	49.2-63.6	83.1	74.1-91.9	28.5	23.8-32.3	52.5	47.0-57.7	80.2	70.1-87.6	134.4	124.3-145.2
12	32.7	25.0-36.7	61.1	51.6-70.3	87.9	76.8-97.6	29.4	23.8-33.6	55.1	49.7-63.4	84.2	75.9-91.1	149	137.1-164.6
14	33.6	25.9-37.8	63.3	53.0-71.0	90.6	79.3-99.0	30.2	24.5-35.1	57.1	50.8-64.3	86.8	76.6-94.3	157.7	148.5-170.3

각 계측 항목에 대한 역연령과 키의 상관관계를 구한 결과 거의 차이가 없이 나타났으며 Is-APL을 제외한 모든 항목에서 역연령과의 상관성이 높은 것으로 나타났다. 역연령과 키의 상관관계 계수는 0.92로 매우 높은 결과를 보였다(Table 2).

각 계측 항목에서 나이별 상관성을 조사한 결과 모든 항목에서 0.72 이상의 높은 상관성을 보였다. 바로 다음 나이 군과의 상관 계수는 0.83 이상으로 더욱 높았으며 나이 군 간의 거리가 멀수록 상관성이 떨어졌다. 특히 Is-SNLp 항목에서는 모두 0.9 이상의 높은 상관 계수가 나타났다(Table 3).

**Table 2.** The Correlation coefficients between parameters and age or stature

	Is-APL	Is-FHL	Is-SNL	Is-APLp	Is-FHLp	Is-SNLp	Stature
Age	0.55	0.77	0.79	0.46	0.73	0.78	0.92
Stature	0.56	0.75	0.75	0.46	0.72	0.74	-

**Table 3.** The Correlation coefficients between age groups in each parameter

Is-APL		8	10	12	14
Is-APLp					
8			0.89	0.82	0.77
10	0.92			0.91	0.90
12	0.86	0.90			0.93
14	0.83	0.89	0.93		

Is-FHL		8	10	12	14
Is-FHLp					
8			0.83	0.78	0.72
10	0.92			0.89	0.85
12	0.83	0.91			0.94
14	0.79	0.87	0.95		

Is-SNL		8	10	12	14
Is-SNLp					
8			0.88	0.81	0.80
10	0.96			0.90	0.88
12	0.92	0.94			0.90
14	0.91	0.94	0.95		

**Table 4.** Results of regression analysis of each age group for 14 year

	Is-APL			Is-FHL			Is-SNL			Is-APLp			Is-FHLp			Is-SNLp		
	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12
Adjusted R2	0.58	0.8	0.87	0.51	0.72	0.88	0.62	0.76	0.90	0.68	0.79	0.86	0.64	0.77	0.81	0.83	0.89	0.89
Unstandardized Coefficients	1.03	1.07	0.95	0.97	1.06	0.97	0.97	0.91	0.91	0.94	1.00	0.95	0.96	1.13	0.98	1.06	0.98	0.97
Constant	3.45	0.41	2.70	12.09	2.46	3.80	14.97	15.10	10.40	4.58	1.70	2.35	9.81	-2.23	2.97	5.87	8.16	4.91

각 계측 항목에서 14세 때의 크기를 예측하였다. 14세의 크기는  $y=ax+b$ 의 식으로 표현되며  $x$ =각 나이에서 계측 항목의 측정값,  $a$ =Unstandardized Coefficients,  $b$ =Constant 등이다. 조정된 상관 계수 제곱값은 예측력을 나타내는 것으로 0.90은 전체 대상 중 90%의 수를 예측할 수 있음을 의미한다. Unstandardized Coefficients 값은 기울기로 0.91에서 1.13 사이의 범위 안에 있어 매우 강한 비례성을 나타냈다. 역시 Is-SNLp 항목에서 가장 높은 값을 나타내었으며 모두 0.5 이상의 값을 보여 절반 이상이 예측 가능하였다(Table 4).

각 계측 항목에서 역연령별 크기의 범주를 그래프로 나타내었다. 범주는 평균인 50%를 기준으로 위로 25%, 10%, 3%까지 아래로 75%, 90%, 97%까지였다(Fig. 4).

#### IV. 총괄 및 고찰

이 연구에서는 한국인 성장기 여학생 상악 치조골의 성장 양상에 대해 측모두부규격방사선사진들을 매년적으로 분석하였다.

조사 대상의 연령은 7세 10개월에서 시작하여 매 2년 간격으로 같은 시기에 측정이 이루어져 마지막으로 13세 10개월에 결과를 얻었다. 여성 키의 성장에 관해서는 대개 12세 전후에 성장속도가 정점에 이르고 이후 감소하다가 14세부터는 급격히 느려지는 것으로 알려져 있다<sup>17)</sup>. 본 연구의 대상은 만 14세 부근까지로 연구 내용에 적합한지 알아보았다.

2004년 기술표준원에서 시행한 한국인 인체치수조사사업 보고서<sup>20)</sup>에 따르면 이 해의 여자 평균 키는 8세 126.5 cm, 10세 138.4 cm, 12세 150.9 cm, 14세 158.7 cm이었다. 16세에는 159.6 cm이었으며, 20-24세에 최고값인 160.7 cm를 나타내었다. 본 연구 대상의 나이별 평균 키와는 1.0 cm에서 4.0 cm까지 차이를 보였으며 나이가 들수록 차이가 적어졌다. 이는 측정시기와 측정법에서의 차이 및 일부 지역에서의 측정에 의한 지역별 편차 등에 영향을 받은 것으로 여겨진다. 한편 본 연구 대상의 나이가 2004년에는 16세에 해당하는 데 같은 보고서의 14세와의 차이가 0.9 cm이었고 본 연구의 최종 측정값과는 차이가 1.1 cm에 불과하여 본 연구에서 측정된 14세까지의 측정값들이 거의 성장 마무리 단계에 접어든 것을 확인하였다. 따라서 본 연구의 측정값들이 한국인 여성 성장량 분석에 적합하다고 볼 수 있다.

치조골의 성장은 자체의 성장 뿐만 아니라 비강 바닥(nasal floor)의 흡수에 의한 골개조(remodelling) 과정을 거치게 된다<sup>23)</sup>.

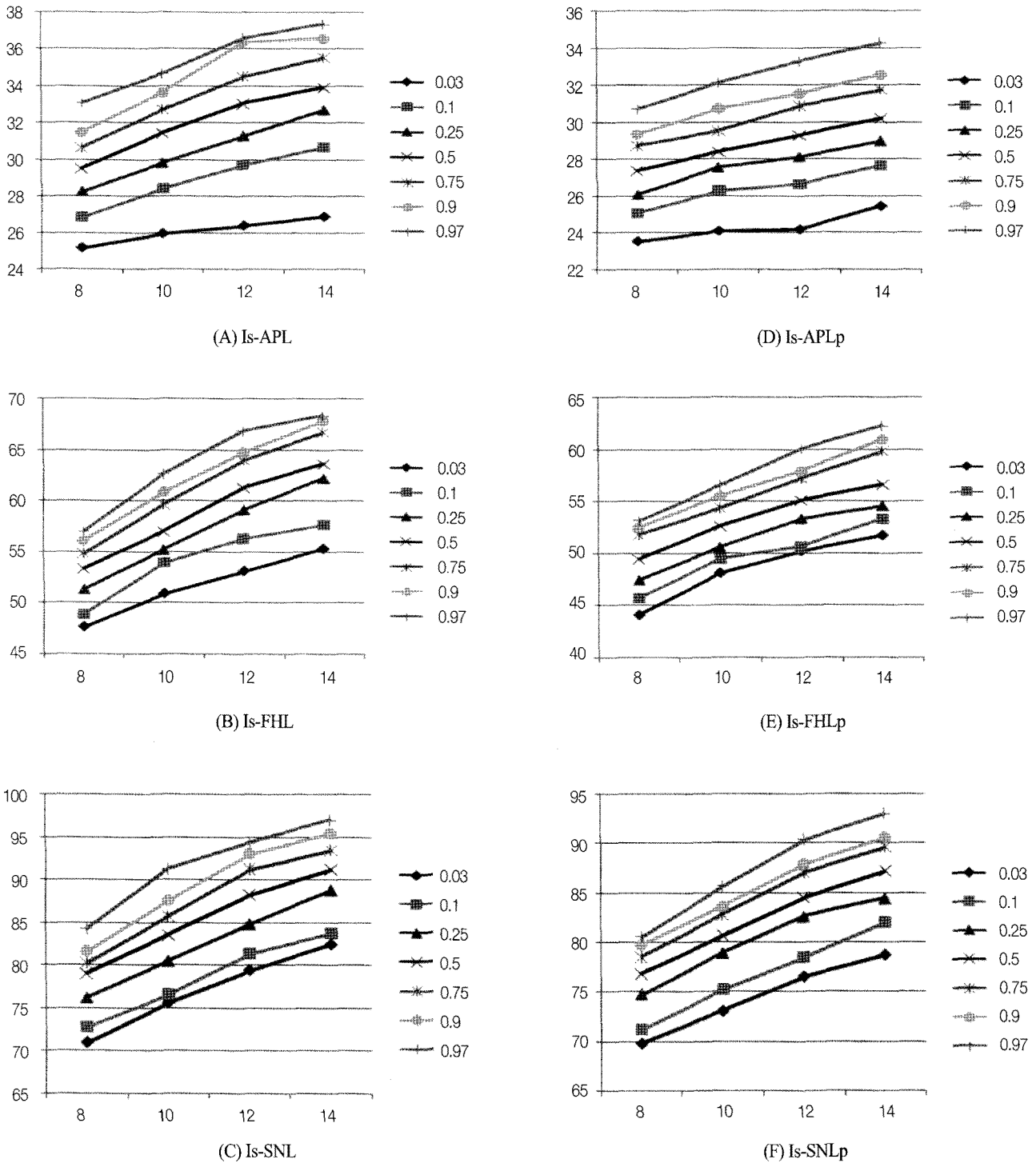


Fig. 4. Growth charts of parameters at each age group. (A): Is-APL, (B): Is-APLp, (C): Is-FHL, (D): Is-FHLp, (E): Is-SNL, (F): Is-SNLp.

Bjork의 연구에 따르면 비강 바닥에서 일어나는 흡수량은 치조골 높이의 약 1/3정도로 구치부에 비해 전치부에서 보다 크게 일어난다고 하였다<sup>10)</sup>. 따라서 측정된 치조골 높이에 0.3을 곱하여 보정된 값이 실제 일어난 치조골의 성장으로 추측할 수 있다. 또한 성장 예측을 위해서 성장 변화과정에서 보다 안정적인 구조물과 치아 간의 거리를 측정하였다. SNL (Sella-Nasion

line)과 FHL (Frankfurt horizontal line)이 사용되었는데 SNL은 전통적으로 중첩 투사 시 이용되는 구조물이지만 단지 사용에 편리할 뿐 FHL이 더욱 안정적이라는 주장<sup>24)</sup>이나 서골(ethmoid bone)과 접형골(sphenoid bone)이 비골에 비해 더 신뢰성있는 구조물이라는 보고도 있었다<sup>12)</sup>. 아직까지 연령 변화에 따른 기준선의 변화에 대한 구체적인 결과가 없어 앞으로 이

에 대한 연구가 더 이루어져야 할 것이다.

치아에서는 상악중절치 절단부 끝점(Incisor superioris, Is)을 이용하였다. Supradental point (Sd)를 이용한 측정법<sup>33)</sup>도 있지만 투사 시 Is가 보다 뚜렷하다는 장점이 있어 이 계측점이 사용되었다. 측정은 각 선에 대하여 치아 장축을 따라 측정하여 임플란트 매식을 위한 자료를 구축하였고 또한 각 선에 대한 수직거리를 측정하여 보철물 제작 시 도움이 되도록 하였다.

각 계측 항목의 성장 속도 양상을 보면 키와 치조골 사이에 차이가 뚜렷하였다. 조사 기간 동안 키의 성장비율이 가장 컸으며 특히 키가 10에서 12세 사이에 가장 빠르게 성장하는 데 비해 치조골의 경우 8에서 10세 사이에 가장 빠르게 성장하고 이후 점차 성장 속도가 느려졌다. 이러한 차이는 Scammon 등의 성장 곡선<sup>25)</sup>의 예에서 전신과 신경계 사이의 곡선 형태를 취하는 것으로 추측된다. 이들이 주장한 두미성장경사(cephalo-caudal growth gradient)에 따르면 두개부는 신경계의 성장 양상을 따르고 하안면부는 일반 골격 성장 양상과 비슷하다. 따라서 상안면부에서는 두 성장 양상이 혼합되어 나타나는 것으로 여겨지며 다른 연구에서도 sella-nasion의 거리는 신경계와 일반 신체의 성장 양상이 혼합되어 나타난다고 하였으며<sup>26)</sup>, 차후 하악골의 성장을 분석한다면 이러한 양상은 더욱 명확해 질 것이다. 치조골 계측 항목 내에서는 FHL을 기준으로 측정된 항목의 성장이 가장 크게 나타났는데 이는 치조골의 성장 뿐만 아니라 비상악복합체의 성장도 함께 측정되어 나타난 것으로 보인다. 즉 성장이 이미 거의 이루어진 두개부와 가까운 SNL 주위에서의 성장에 비해 상악골의 봉합하강(sutural lowering)의 양이 더욱 많기 때문에<sup>16)</sup> FHL 주위의 성장 속도가 더욱 빠르게 나타났으며 임플란트 매식 시 매식체의 비강 내 노출을 막기 위해 이러한 변화량이 반드시 고려되어야 한다<sup>9)</sup>.

기존의 연구에서는 대개 치조골을 안면부의 일부 구조로 포함시켜 성장에 관한 분석을 시행하였다. 안면부의 성장 분석이나 예측을 위해서는 키의 성장속도, 치아 발육도, 골격 방사선 사진을 이용한 골연령 및 성징 등이 참고자료로 비교, 연구되었다. 이 중 치아 발육도에 대해서는 이를 참고하여 연령 구분 후 연구를 진행한 경우<sup>12)</sup>도 있으나 이 보다는 성징이 보다 더 신뢰성 있는 성숙도 예측 지표라고 보고되었다<sup>11)</sup>. 대부분의 연구에서는 키와 골연령을 이용하여 안면부의 성장이 분석되었다.

안면부와 키의 성장 양상의 연관성에 대한 연구들<sup>9,12,26-31)</sup>은 인종별, 성별, 연령별로 다양하게 이루어져 왔다. 대개는 얼굴의 성장 양상이 키의 성장 양상과 일치하거나 차이가 있더라도 관련이 있다는 결론을 내었다. 그러나 구체적인 연구 내용 및 계측 항목에서는 차이가 있어 대부분 얼굴의 전후 성장에 대한 연구가 이루어졌고 이 역시 계측 항목 별로 성장 속도가 다른 결과를 나타내었다<sup>9,13,20,26,28,31)</sup>. 특히 본 연구의 결과와 비교할 수 있는 계측 항목에 대한 일부 연구에서는 키의 성장 양상과 차이가 있는 것으로 나타났다<sup>14,27)</sup>. 또한 성별로도 차이가 있어 거의 모든 연구에서 계측 항목의 성장이 여성이 빨랐고 성장 양상도 달랐으며 여성에 비해 남성에서 키와의 연관성이 높다는 보고<sup>28)</sup>도 있다.

골연령에 관한 연구에서는 얼굴의 성장에 대하여 계측 항목 별로 골연령 및 역연령과의 연관성이 달라 하악골의 성장은 전반적으로 골연령과 연관성이 높았으나 nasion-prosthion 거리는 골연령과 연관성이 낮았고 nasion-gnathion 거리는 역연령과 연관성이 높은 것으로 나타났다는 보고<sup>29)</sup>가 있었다. 비록 본 연구와 계측 항목이 다르기는 하지만 수완부 사진을 이용하여 얼굴의 성장을 예측하는 방법에 대해서 골연령과 키의 성장은 관련이( $r=0.68$ ) 높으나 얼굴의 성장을 예측하기는 어렵다는 최근 보고도 있다<sup>9)</sup>.

본 연구에서 키와 역연령에 대한 각 계측 항목과의 correlations coefficient test 결과를 보면 각 계측 항목에 대한 두 항목 사이에 상관계수의 차이가 거의 없었다. 역연령과 가장 상관성이 높은 항목은 당연히 키였지만 다른 치조골 계측 항목들도 높은 상관성이 있었다. 결과에 나타내지는 않았으나 Hägg의 분류법에 의한 수완부골 성숙단계와의 correlations coefficient test에서도 역연령, 키 및 골 성숙단계 사이에는 0.9 이상의 높은 상관성을 보였으나 치조골 계측 항목과의 연관성은 역연령, 키 및 골 성숙단계 사이에서 유의한 차이가 없었다. Moore의 연구에서도 키와 골연령 사이에는 높은 상관성이 있으나 안면부의 여러 계측 항목과는 키와 골연령 모두 상관성이 낮았고 단지 개인별 참고자료로 키와 골연령이 쓰일 수 있다고 하였다<sup>14)</sup>. 반면 성장 예측력 분석을 위해 동일 계측 항목 내에서 측정값의 연도별 상관관계를 분석한 결과에서는 매우 높은 상관성이 나타났다. 이는 본 연구의 측정이 1년 단위가 아니라 2년 간격으로 이루어졌다는 한계성에 의한 것이기도 하지만 최소한 치조골의 성장에 대해서는 굳이 수완부 사진을 이용한 골 성숙단계의 사용없이 역연령만으로 치조골 성장 예측이 가능함을 뜻한다. 기존의 성장에 관한 종적 연구(longitudinal study)는 한 시점에서 다양한 연령대의 자료를 이용하여 이루어졌기 때문에<sup>7,9,13)</sup> 역연령을 이용한 성장 분석이 어려웠으며, 동일인에 대한 종적 연구 역시 일정한 주기로 측정되어지지 않았고<sup>10)</sup> 대상의 수가 많지 않았으며 치조골을 중심으로 연구가 이루어지지 않았다. 한편 Bishara가 역연령을 기준으로 안면부의 성장을 비교한 결과 전안면부 길이 성장은 나이가 들며 성장량이 점차 감소하였고 전후 길이와 후안면부 길이 성장은 10세에서 15세 사이에 가장 크게 성장하였다<sup>32)</sup>. 이러한 성장 양상 차이는 본 연구 결과와 일치하는 것이다.

본 연구 결과와 비교가 가능한 다른 인종의 연구로 최근 스웨덴의 성장기 아동 및 성인들(5, 7, 10, 13, 16, 19, 31세)을 대상으로 한 종적 연구 결과가 있다<sup>12)</sup>. 여자에서 키의 성장 속도를 보면 5세에서 10세까지 빨라지다가 10세에서 13세 사이에 가장 빨라지고 13세 이후부터는 매우 느려져 19세부터는 성장이 일어나지 않았다. 이는 다른 연구 결과<sup>1,14)</sup> 및 본 연구 결과와 비록 성장량에서는 일부 차이가 있지만 전반적인 양상은 비슷하였다. 또한 조사 내용 중 nasion에서 구개선까지 거리를 측정된 항목이 있었는데, 비록 본 연구결과와 동일한 측정 항목은 아니었지만 상안면 길이의 성장을 나타내는 항목으로 볼 수 있다. 성장 속도는 5세에서 10세까지 급격히 성장한 후 10세에서

16세까지는 조금 느려지고 16세 이후부터는 매우 느려지는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과에서는 성장 속도가 8에서 12세 까지 빠르고 12세 이후부터는 느려지는 것으로 나타나 전체적으로 비슷하였지만 10세에서 12세 사이의 속도에서 서구인과 차이를 나타내었다. 하지만 두 인종 모두 키와 상안면 부위의 성장 속도 양상은 차이를 보였다. 즉 본 연구 결과에서 나타난 키와 치조골 성장 간의 낮은 연관성은 다른 인종에서도 나타났으며 이후 안면의 다른 부위 성장과 함께 비교되어야 할 것이다. 이러한 다른 인종의 연구 결과를 토대로 추측하여보면 8세 부터 측정된 본 연구의 한계성 때문에 아마도 growth peak는 8세 이전에 이루어질 것으로 추측되며 이는 중절치의 맹출과 함께 이루어지는 치조골의 급격한 성장과 관련이 있을 것으로 여겨진다<sup>7)</sup>. 한편 미국인을 대상으로 본 연구와 비슷한 항목의 성장에 대한 측정값이 보고되어 있으며 계측 항목의 차이로 직접적인 비교는 어려우나 2년 간격의 성장량에서 유사한 결과를 보였다<sup>33)</sup>. 또한 흥미로운 점은 스웨덴 남성의 경우 여성과 달리 nasion에서 구개선까지 거리의 성장 속도 양상이 키의 성장 양상과 매우 비슷하게 나타나 13세에서 16세 사이에 최고치를 보였다는 것이다<sup>7)</sup>. 미국 남성을 대상으로 한 다른 연구에서도 이러한 결과가 발표되었으며<sup>31)</sup> 이러한 성별 차이는 한국인에서도 뚜렷할 것으로 예측되어 추가 연구가 필요하다.

이러한 결과를 이용한다면 역연령을 이용하여 성장량의 예측이 가능할 것이다. 이를 위해 14세의 성장량을 예측할 수 있는 선형회귀분석을 시행하여 결과를 얻었으며 필요에 따라 다른 나이의 성장량 예측도 가능하였다. Table 4에서 알 수 있듯이 상당히 높은 예측력과 기울기의 강한 직선성이 나타나 실제 임상에서 활용도가 높을 것이다. 또한 성장에 대한 백분위수 그래프를 작성하여 임상가들이 필요에 따라 이용할 수 있도록 하였다.

최근 외배엽이형성증으로 인해 무치악 상태에 있는 환자들에게 임플란트 치료 후 설문조사를 시행한 결과 74%의 응답자가 치료와 관계된 문제를 호소하였으나 91%의 응답자가 치료에 만족하였고 95%의 응답자가 임플란트 치료의 가치를 인정하였다<sup>34)</sup>. 비록 응답자의 연령이 유아기에서 노령기까지 다양하여 악골 성장에 따른 문제점이 중요 요소로 반영되지는 않았지만 외배엽이형성증과 같이 다수의 치아가 결손된 환자들에게 임플란트 식립은 매우 효과적인 치료법이며 젊은 성인에게 식립되는 임플란트는 평생 사용할 수 있도록 유지되어야 한다. 이를 위해서는 일반 치과 의사, 소아치과 의사, 치과보철과 의사, 치과 교정과 의사, 구강외과 의사 등의 전문적인 협진이 필요하며 유전학자 및 관련된 연구자들의 연구도 필요하며 본 연구의 결과가 임플란트 식립 시기 및 식립체의 형태를 결정하는 데 도움이 될 것이다.

## V. 결 론

본 연구에서는 성장기에 있는 한국인 여학생 50명의 측모두 부규격방사선사진들을 연도별로 수집하여 키 및 역연령과 비교하여 상악 치조골의 성장 양상을 분석하여 다음과 같은 결론을

얻었다.

1. 상악 치조골은 14세까지 계속 성장하였으나 성장속도는 점차 감소하여 키의 성장 양상과 차이를 보였다.
2. 역연령 및 키와 치조골 높이 사이의 상관 계수는 높게 나타났다으며, 차이를 보이지 않았다. 각 계측항목에 대한 역연령 군 사이의 상관계수는 매우 높게 나타났다.
3. 역연령을 기초로 하는 선형회귀분석을 시행하여 14세 때의 치조골 높이 예측 공식이 작성되었다.

이상의 결과를 종합해보면, 한국인 여학생의 키와 치조골의 성장 양상은 차이가 뚜렷하였으며 이는 전신과 신경계 간의 차이가 반영된 것으로 보인다. 따라서 치조골 성장과 관련된 치료 시 고유한 성장 양상을 고려해야 할 것이다. 또한 치조골 성장에 대한 골연령 및 역연령과의 관계에서 골연령 뿐만 아니라 역연령과도 치조골의 성장은 높은 상관관계를 보여 좀더 자료 보완이 이루어진다면 역연령과 기본적인 측모두부규격방사선사진만으로 소아 상악 치조골의 성장 양상을 이해하고 성장량을 예측하여 임플란트 시술과 같은 적극적 치료에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

1. Varrela TM, Paunio K, Wouters FR, et al. : The relation between tooth eruption and alveolar crest height in a human skeletal sample. Arch Oral Biol, 40:175-180, 1995.
2. Iseri H, Solow B : Continued eruption of maxillary incisors and first molars in girls from 9 to 25 years, studied by the implant method. Eur J Orthod, 18:245-256, 1996.
3. Smith RA, Vargervik K, Kearns G, et al. : Placement of an endosseous implant in a growing child with ectodermal dysplasia. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 75:669-673, 1993.
4. Baek SH, Kim NY : Congenital missing permanent teeth in Korean unilateral cleft lip and alveolus and unilateral cleft lip and palate patients. Angle Orthod, 77:88-93, 2007.
5. Glendor U, Halling A, Andersson L, et al. : Incidence of traumatic tooth injuries in children and adolescents in the county of Västmanland, Sweden. Swed Dent J, 20:15-28, 1996.
6. Oesterle LJ, Cronin RJ Jr, Ranly DM : Maxillary implants and the growing patient. Int J Oral Maxillofac Implants, 8:377-387, 1993.
7. Thilander B : Dentoalveolar development in subjects with normal occlusion. A longitudinal study between the ages of 5 and 31 years. Eur J Orthod, 31:109-120, 2009.

8. Bishara SE, Jakobsen JR, Treder J, Nowak A. : Arch length changes from 6 weeks to 45 years. *Angle Orthod*, 68:69-74, 1998.
9. Verma D, Peltomäki T, Jäger A : Reliability of growth prediction with hand-wrist radiographs. *Eur J Orthod*, 31:438-442, 2009.
10. Björk A, Skieller V : Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod*, 4:53-64, 1977.
11. Hägg U, Taranger J : Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod*, 82:299-309, 1982.
12. Thilander B, Persson M, Adolfsson U : Roentgen- cephalometric standards for a Swedish population. A longitudinal study between the ages of 5 and 31 years. *Eur J Orthod*, 27:370-389, 2005.
13. Arat M, Köklü A, Ozdiler E, et al. : Craniofacial growth and skeletal maturation: a mixed longitudinal study. *Eur J Orthod*, 23:355-361, 2001.
14. Moore RN, Moyer BA, DuBois LM : Skeletal maturation and craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 98:33-40, 1990.
15. Hägg U, Taranger J : Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand*, 38:187-200, 1980.
16. Martina R, Farella M, Tagliaferri R, et al. : The Relationship between molar dentoalveolar and craniofacial heights. *Angle Orthod*, 75:974-979, 2005.
17. Beckmann SH, Kuitert RB, Prah-Andersen B, et al. : Alveolar and skeletal dimensions associated with lower face height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 113:498-506, 1998.
18. Kocadereli I, Telli AE : Evaluation of Ricketts' long-range growth prediction in Turkish children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 115:515-520, 1999.
19. Zhang SY, Liu LJ, Wu ZL, et al. : Standards of TW3 skeletal maturity for Chinese children. *Ann Hum Biol*, 35:349-354, 2008.
20. Huang WJ, Taylor RW, Dasanayake AP : Determining cephalometric norms for Caucasians and African Americans in Birmingham. *Angle Orthod*, 68:503-511, 1998.
21. Wu J, Hägg U, Rabie AB : Chinese norms of McNamara's cephalometric analysis. *Angle Orthod*, 77:12-20, 2007.
22. 산업자원부 기술표준원 : 제5차 한국인 인체치수조사사업 보고서. 207, 2004.
23. 전국치과대학교정학교수협의회 : 치과교정학. 대한나래출판사, 서울, 33, 2006.
24. Bishara SE : Longitudinal cephalometric standards from 5 years of age to adulthood. *Am J Orthod*, 79:35-44, 1981.
25. Scammon RE, Harris JA, Jackson CM, et al. : The measurement of man. University of Minnesota Press, Minneapolis, p215, 1930.
26. Nanda RS : The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. *Am J Orthod*, 41:658-673, 1955.
27. Bambha JK : Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height. *J Am Dent Assoc*, 63:776-799, 1961.
28. Hunter CJ : The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod*, 36:44-54, 1966.
29. Johnston FE, Hufham HP Jr, Moreschi AF, Terry GP : Skeletal maturation and cephalofacial development. *Angle Orthod*, 35:1-11, 1965.
30. Fishman LS : Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod*, 52:88-112, 1982.
31. Bergersen EO : The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. *Angle Orthod*, 42:319-338, 1972.
32. Bishara SE, Peterson LC, Bishara EC : Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years. *Am J Orthod*, 85:238-252, 1984.
33. Jones BH, Meredith HV : Vertical change in osseous and odontic portions of human face height between the ages of 5 and 15 years. *Am J Orthod*, 52:902-921, 1966.
34. Stanford CM, Guckes A, Fete M, et al. : Perceptions of outcomes of implant therapy in patients with ectodermal dysplasia syndromes. *Int J Prosthodont*, 21:195-200, 2008.



## Abstract

## AN ANALYSIS OF THE GROWTH PATTERN OF MAXILLARY ALVEOLAR BONE OF THE KOREAN GIRLS

Soo-Jin Park<sup>1</sup>, Seung-Pyo Lee<sup>2</sup>, Yoo-Mee Lee<sup>2</sup>, Jung-Wook Kim<sup>1</sup>, Chong-Chul Kim<sup>1</sup>*<sup>1</sup>Department of Pediatric Dentistry, <sup>2</sup>Department of Oral Anatomy,  
School of Dentistry, Seoul National University*

Longitudinal serial cephalometric films in the every second year from fifty girls were used for the analysis of growth pattern of maxillary alveolar bone (MAB). Six parameters regarding MAB height were measured and were compared with stature and chronological age. Descriptive analysis, correlation coefficient test and linear regression analysis were done for the statistical analyses.

1. The height of MAB increased until 14 years although growth velocity was gradually decreased, which was different with stature growth pattern.
2. The correlation coefficients between chronological age and MAB height were high and had no statistical differences with those of stature and MAB height. In addition, the correlation coefficients between chronological age groups within each parameter of MAB were very high.
3. The growth amount of MAB could be predicted using linear regression analysis on the basis of chronological age data.

The growth pattern between MAB and stature was quite different because of the growth pattern difference between skeletal and neuronal system. Therefore, growth pattern of Korean MAB must be considered in dental treatment of youth. Also, close relationship between chronological age and MAB height would be useful when clinicians want to predict growth amount of MAB for the dental implant treatment.

**Key words :** Korean, Alveolar bone, Growth pattern, Girls