

# 한국인 아동의 악안면 성장에 관한 두부방사선 규격사진 분석에 의한 누년적 연구

연세대학교 대학원 치의학과  
(지도교수 유 영 규)

朴 泰 壽

## I. 서 론

오랫동안 인류학에서 인체두개골을 연구하여 오면서 인체계측학이 발달되어 왔으며 인체의 계측(qualification)은 현대생물학의 기본이 되고 있다.  
4, 5, 7, 20, 28, 39, 40, 43, 49)

1842년 Quetelet<sup>36)</sup>은 인체발육을 분석하는 방법을 처음 제시하였으며, Hellman<sup>22)</sup>은 안면의 여러 구성부분(different parts)에서 서로 다른 성장속도가 악안면 균형의 변화를 일으키는 것은 성장 및 발육의 역할이며 이는 교정치료에 밀접한 영향을 준다고 하였다. 그러므로 교정환자의 치료계획을 세우는 데는 환자의 발육상태를 정확히 추정하는 것이 필수적이며, 특히 발육기에 있는 교정환자에서는 얼마나 더 발육할 것인가와 장차 정상 또는 비정상적으로 성장할 것인가를 알아야 하는 것은 매우 중요한 일이다.<sup>38, 41, 49, 52, 67)</sup>

두개안면부의 형태학적인 성장에 관한 연구는 1922년에 Keith와 Campion<sup>27)</sup>이 두개골을 이용하여 인간의 안면성장을 연구했으며, Hellman<sup>21)</sup>은 고대 미국 인디언의 두개골을 이용하여, 또한 Krogman<sup>29)</sup>은 영장류의 성장변화를 인간과 비교하여 연구보고 하였다.

그러나 이같은 방법은 두개안면골 성장변화를 정확히 연구하는데 많은 문제점이 있었다.

1931년 Broadbent<sup>12)</sup>가 두부계측을 하는데 처음으로 방사선규격사진을 이용하는 방법을 발표한 이후 좀 더 정확한 두개안면골의 형태학적인 성장에 관한 연구가 가능해졌다. 그후 Broadbent<sup>12)</sup>는 그가

고안한 두부방사선규격사진으로 최초의 누년적연구를 통해서 이전에 많은 학자들이 어린이의 dry skull을 이용한 연구와는 달리 두안부 성장이 복잡하고 불규칙적인 것이 아니라고 주장했다. Brodie<sup>13)</sup>는 21명의 남자를 상대로 생후 3개월부터 8세까지 두부방사선규격사진을 이용한 누년적 연구에서 두개안면부를 기능적인 부위에 따라 두개부, 비강부, 치아부, 하악부로 분리하여 각 부위의 성장을 연구한 결과 각 부위의 성장이 비례적인 관계를 유지하며, nasal floor, 교합면, mandibular plane 은 성장중 전두개저평면과 일정한 각도를 유지한다고 하였다. 즉 두개안면부의 형태유전적인 경향(pattern)은 출생후 3개월이나 그전에 확립되며 그후는 변하지 않는다고 하였다.

치과교정학 분야에서의 두부방사선규격사진의 이용은 증례분석, 치료계획 수립, 치료결과의 비교평가 등에 중요한 자료를 제시하고 있다.

1948년 Downs<sup>19)</sup>가 두개안면골의 형태를 측정하고 분석하는 방법을 처음으로 제시한 이래로 Steiner<sup>51)</sup>, Ricketts<sup>37)</sup>, Coben<sup>17)</sup>, Sassouni<sup>50)</sup>, Tweed<sup>53)</sup>, Jarabak<sup>76)</sup>등 많은 학자들이 두부계측분석법을 연구 고안하여 임상적으로 응용할 수 있었으며, 국내에서도 김<sup>56)</sup>, 서<sup>58)</sup>, 양<sup>60)</sup>, 이<sup>61)</sup>, 이<sup>62)</sup>등이 여러가지 분석법을 이용한 연구보고를 하였다.

대부분의 악안면부의 부조화는 혼합치열기에 시작되는데, 이는 이 시기에 최대의 성장변화가 있기 때문이다. 따라서 두개안면부의 크기와 체격의 상호관계, 성장율의 상호관계는 성장기의 교정환자 진단에 중요한 의의가 있으며, Brodie<sup>13, 14, 15, 16)</sup>, Nanda<sup>32)</sup>, Bamba and Natta<sup>3)</sup>, Bergersen<sup>6)</sup>, Hunter<sup>25)</sup>,

Rose<sup>27)</sup>, Pike<sup>28)</sup>, 양<sup>29)</sup>, 성<sup>30)</sup> 등이 이에 대하여 연구 보고한 바 있다.

Ricketts<sup>40)</sup>는 컴퓨터 연구를 통하여 이미 알려진 많은 기준점(reference point)과 기준면(reference plane) 중에서 가장 유용하고 신뢰도가 높은 것들을 선정하여 그의 분석법에 응용하고 있으며, 특히 true, porion과 orbitale을 연결하는 FH plane과 PT에서 FH plane에 수직으로 내린 PTV를 기본 기준선으로 하였다. 그것은 이 부분이 성장에 따른 변화가 가장 작은 부분으로서 중첩(superimposition)하는 데 기준점으로 사용할 수 있기 때문이다. 그리고 전치부의 기준선으로는 NB plane보다는 APO가 전치부의 순설적 위치를 평가하는 데 더 적절하다고 하였다.

두개안면부의 형태에 대한 연구보고들을 보면 인종과 연령차에 따라 뚜렷한 차이가 있다고 했으며, 1, 18, 19, 21) 이제까지 보고된 연구는 주로 백인을 대상으로 한 것이 많았으며, 국내에서는 Ricketts 분석법으로 한국인의 악안면 발육에 대해 누년적으로 연구보고를 한 것은 전무한 상태이므로 저자는 E 국민학교의 6세에서 9세의 어린이들의 두부방사선규격사진을 매년 촬영하여 Ricketts 분석법에 의한 성장기 아동의 악안면의 성장변화를 누년적으로 연구하여 유의한 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 방법

### 가. 연구대상

연구대상은 E여자대학교 사범대학 부속국민학교에 재학중인 학생으로서 전신질환이 없고 발육상태가 양호하며 교합상태가 정상인 남아 40명, 여아 50명으로 6세부터 9세까지 4년간 매년 내원시켜 촬영한 측모두부방사선규격사진으로 하였고, 대상 아동의 신장과 체중은 매년 측정하였다.

평균연령은 다음과 같다(Table 1 참조).

Table 1. Mean age

sex	1st year	2nd year	3rd year	4th year
Male	6yr. 7mos.	7yr. 7mos.	8yr. 7mos.	9yr. 7mos.
Female	6yr. 8mos.	7yr. 8mos.	8yr. 8mos.	9yr. 8mos.

### 나. 연구방법

#### 1. 촬영방법

FFd 5ft, Kvp95, 10mA의 조건으로 연세 대학교 치과대학 방사선과에 있는 PANEX EC X-ray 기계(morita사 제)에 이중증감지가 들어 있는 카세트 및 8"×10"후지 X-ray 필름을 사용하여 촬영하였다.

#### 2. 투사도 작성

묘사지 위에 그린 투사도 상에 Ricketts법에 의한 제측점을 설정하여 각도(0.5도까지) 및 거리(0.5mm까지)를 측정하였다.

#### 3. 측정 항목

가) 제측점(anatomic landmark)

제측점은 다음과 같다. (Fig. 1, 2 참조)

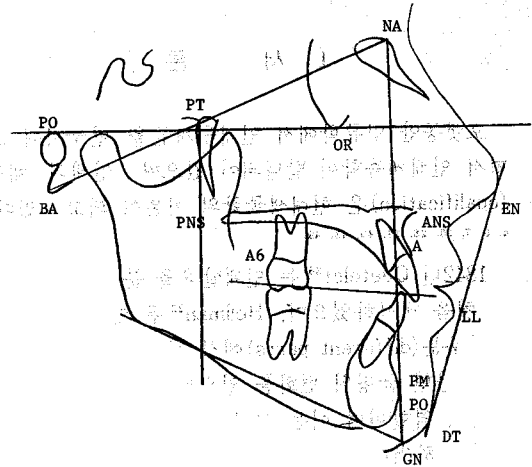


Fig. 1. Lateral cephalometric analysis point

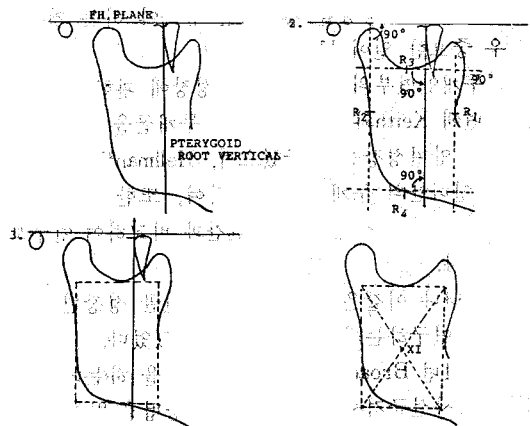


Fig. 2. Location of XI point

**Anatomic Landmarks**

- Nasion(NA)
- Porion(PR)
- Orbitale(OR)
- Basion(BA)
- Pterygoid Point(PT)
- Anterior Nasal Spine(ANS)
- Posterior Nasal Spine(PNS)
- A Point(A)
- Protuberance Menti(PM)
- Gnathion(GN)
- Pogonion(PO)
- Xi Point(XI)
- DC Point(DC)
- Upper molar(A6)
- Chin(DT)
- Lower Lip(LL)
- Nose(EN)

나) 계측항목

각 계측은 다음과 같다. (Fig. 3 참조)

**Angular measurement**

1. Facial axis
2. Facial (angle) Depth
3. Mandibular plane to FH
4. Lower facial height
5. Mandibular arc
6. Palatal plane
7. Mandibular incisor angle
8. Interincisor angle

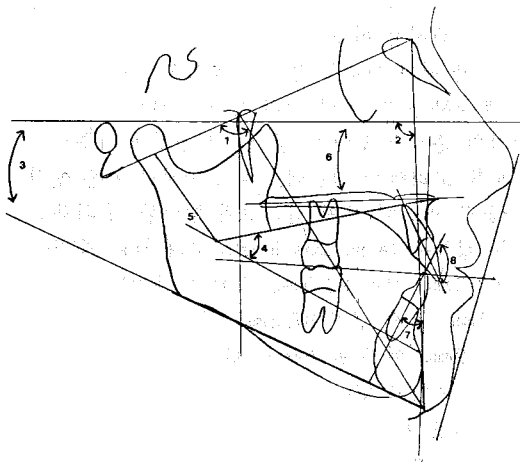


Fig. 3. Angular Measurement

거리계측은 다음과 같다. (Fig. 4 참조)

**Linear measurement**

1. Cranial base length(Ba-Na)
2. Facial axis length
3. Convexity of A
4. Lower incisor to APo
5. Upper molar to PTV.
6. Lower lip to esthetic plane

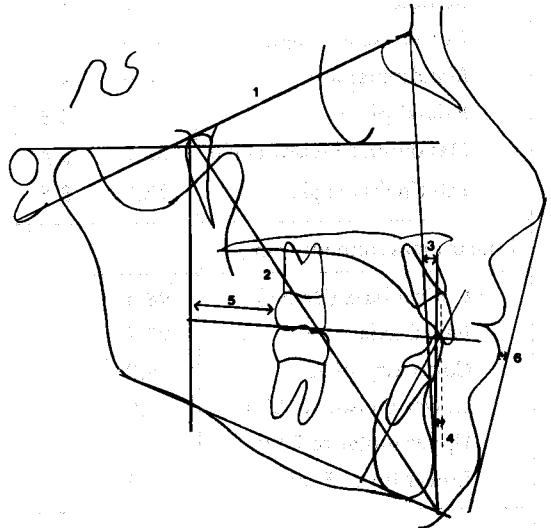


Fig. 4. Linear Measurement

이상의 모든 계측은 Computer(VAX/VMS type)를 이용하여 통계처리 하였다.

**Ⅲ. 연구 성적**

가. 남녀별 각 계측항목의 연령에 따른 평균치 및 표준편차를 산출하였다. (Table 2, 3 참조)

모든 계측항목에서 4년간 계속적으로 남녀간의 유의차가 있는 항목은 facial axis length였다.

나. 6-7세, 7-8세, 8-9세간 연령에 따른 변화량에 대한 평균치, 표준편차 및 유의성검정을 하였고, 6세의 평균과 9세의 평균간의 유의성검정을 하였다. (Table 4, 5 참조)

1. 6세의 평균과 9세의 평균 사이에는 남녀 모두 facial axis와 palatal plane을 제외한 모든 항목에서 유의차를 보이고 있었다.
2. 계측항목에서 계속적 유의차를 보이는 항목은 남녀 모두에서 cranial base length, facial axis length, upper molar to PTV이

Table 2. Mean, Standard deviation of each age group 9 (male)

Age Item	6		7		8		9	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Angular Measurement (°)								
Facial axis	85.4	3.3	85.0	3.3	84.9	3.1	85.2	3.0
Facial depth	82.9	2.4	82.9	5.7	83.9	2.3	84.3	2.5
Mandibular plane	30.0	3.8	29.9	3.8	29.7	3.7	29.2	4.1
Lower facial height	51.0	3.7	50.1	3.3	49.5	3.2	48.1	3.3
Mandibular arc.	26.6	4.7	27.2	4.4	28.2	4.7	28.6	3.9
Palatal plane	0.1	2.3	0.3	2.1	0.5	2.1	0.6	2.2
Mandibular incisor angle	22.6	5.4	23.8	5.5	23.8	5.4	24.9	5.8
Interincisal angle	122.7	3.8	122.3	4.0	121.3	4.2	119.7	4.2
Linear measurement (mm)								
Cranial base (Ba-Na)	98.5	1.3	100.1	1.3	101.6	1.3	102.9	1.3
Facial axis	92.9	4.6*	94.9	4.8*	97.5	4.1*	99.9	4.1*
Convexity of A	5.2	1.8	4.8	2.1	4.6	1.8	4.2	2.1
Lower incisor to APO	2.9	1.7	3.6	1.7	3.9	1.6	4.4	1.6
Upper molar to PTV	7.1	2.5	7.8	2.9	8.4	3.3	9.2	3.6
Lower lip to E plane	2.9	1.8	3.2	1.5	3.0	1.5	3.0	1.7
*: P<0.05								
Body height	115.4	1.9	121.5	2.0	126.0	2.1	130.3	2.1
Weight	25.1	1.5	28.0	1.6	29.8	1.6	33.4	1.7

며, Lower incisor to APO는 남자에서만 유의차를 보였다.

- 다. 각 연령군의 cranial base length와 facial axis length와 신장, 체중과의 상관관계를 보면, 전 항목에 걸쳐 여자보다 남자가 높은 상관관계를 보이고 있다. (Table 6, 7 참조)
- 라. 6-7세, 7-8세, 8-9세간 신장, 체중의 변화량에 대한 cranial base length, facial axis length의 변화량의 상관관계를 보면 증가량에 있어서는 절대측정치보다 비교적 낮은 상관관계를 보이고 있다. (Table 8, 9 참조)

#### IV. 총괄 및 고찰

두개안면골의 형태학적인 성장발육에 따른 변화는 많은 선학들의 연구결과 연령에 따라 다양하게 변하고 있음을 보여주고 있으므로 성인의 안모로부

터 얻은 표준치를 아동에게 적용하는 것은 부적당하며<sup>33)</sup>, 활발한 성장기에 있는 아동의 치료에는 연령에 따른 "성장변화"라는 요소를 고려해야 하며, 그러기 위해서는 어느 한 순간에 조사한 자료보다는 일정한 시간 간격을 두고 계속적으로 얻은 자료에서 분석하는 것이 더 의의 있다고 사료된다. 성장변화의 분석에 있어서 평균치의 성향과 이주위의 변이도를 고려해야 되는데, 본 연구에서 얻은 연령별 평균을 비교해 보면 남녀간에 뚜렷한 유의차를 보이는 항목은 facial axis length 하나이다. 즉 6세 남자 92.9mm, 여자 90.0mm, 7세 남자 94.9mm, 여자 92.3mm, 8세 남자 97.5mm, 여자 94.6mm, 9세 남자 99.9mm, 여자 96.6mm로 남자가 여자보다 큰 측정치를 보이고 있다.

Coben<sup>17)</sup>은 8세에서 두개안면골 형태의 성별차이가 인정되지 않았다고 보고하였고, Ricketts<sup>42)</sup>는 9세 아동에서 남녀의 안모형태에 유의차가 없었다

Table 3. Mean, Standard deviation of each age group (female)

Item \ Age	6		7		8		9	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
<b>Angluar Measurement (°)</b>								
Facial axis	86.7	3.3	85.9	3.3	85.9	3.5	85.8	3.4
Facial depth	83.5	2.2	83.7	2.2	84.3	2.3	84.5	2.3
Mandibular plane	30.5	3.5	30.6	3.7	29.9	3.7	29.6	3.9
Lower faical height	50.0	4.6	49.4	4.3	48.7	4.3	48.3	4.5
Mandibular arc.	28.8	5.5	29.4	5.4*	29.7	5.1	30.3	5.2
Palatal plane	0.5	4.4	0.7	5.0	0.7	5.2	0.9	4.9
Mandibular incisor angle	22.4	5.5	23.8	5.0	24.9	4.9	25.6	5.0
Interincisal angle	126.6	4.2	124.6	4.1	123.6	4.5	122.7	4.5
<b>Linear Measurement (mm)</b>								
Cranial base (Ba-Na)	97.5	3.4	99.4	3.3	101.6	5.8	102.4	3.2
Facial axis	90.0	3.8*	92.3	4.2*	94.6	4.3*	96.6	4.5*
Convexity of A	4.4	2.4	4.0	2.8	3.6	2.2*	3.4	2.2
Lower incisor to APo	2.4	1.8	2.9	1.5*	3.1	1.6*	3.5	1.7*
Upper molar to PTV	6.8	2.3	7.5	2.0	8.3	2.2	9.1	2.3
Lower lip to E plane	2.4	1.8	2.2	2.1*	2.4	1.7*	2.9	1.9
*: P < 0.05, **: P < 0.01								
Body Height	116.7	4.4	123.1	4.3	127.9	4.9	133.0	5.2
Weight	21.9	2.6	23.9	2.8	26.5	3.4	29.9	4.4

고 하였으며, 양<sup>40)</sup>은 Hellman III C까지는 성차가 없었다고 한 것과 저자의 연구결과는 일치하나, 이<sup>41)</sup>가 9세 아동에서 Convexity of A, mandibular arc 항목에 남녀의 유의성이 있다고 한 것과 저자의 연구결과와는 상이했다.

안모의 형태를 나타내는 골격성 계측항목을 보면 facial axis angle은 3년간 유의한 변화를 하지 않았으며, 이는 Na-S-Gn angle이 변화하지 않는다는 Brodie<sup>15)</sup>의 보고와 일치했다.

facial depth는 남자가 3년간 82.9°에서 84.3°까지 1.4°, 여자는 83.5°에서 84.5°까지 1°증가하였으며 Pogonion이 전방에 위치하는 경향을 보여 Ricketts<sup>46)</sup>가 3년에 1°씩 증가한다고 보고한 것과 비슷한 결과를 나타냈으며, 이는 하악골이 두개저와의 관계에서 7세 이후 전방으로 성장한다는 Lande<sup>30)</sup>의 연구보고와도 일치하였다.

mandibular plane과 FH plane이 이루는 각도는 3

년간 남자가 30.0°에서 29.2°로, 여자는 30.5°에서 29.6°로 감소하였는데 Ricketts<sup>46)</sup>의 보고에서도 3년에 1°씩 감소한다고 보고된 바 있고, lower facial height는 상하악의 수직관계를 나타내는 항목으로 3년간 남자는 51.0°에서 48.0°로, 여자는 50.5°에서 48.3°로 감소를 보였는데 Ricketts<sup>46)</sup>는 9세 평균 47±4°이고 성인에서는 45°가 된다고 하였으며, mandibular arc는 3년간 남자가 26.6°에서 28.6°로, 여자는 28.8°에서 30.3°로 증가하였고, 대체적으로 Ricketts<sup>46)</sup>보다 큰 측정치를 보였다. 이상의 결과는 mandibular plane의 경사도가 감소한다고 한 Lande<sup>30)</sup> 및 Björk<sup>9, 10, 11)</sup>의 보고와 일치하였다.

palatal plane은 0°에 가까운 값으로 성장변화에는 유의한 차가 없었으며 이는 Ricketts<sup>46)</sup> 및 Brodie<sup>15)</sup>의 보고와 일치했다.

상악치열의 전방한계를 나타내는 convexity of A는 남자가 5.2mm에서 4.2mm로 1mm, 여자는 4.4mm

Table 4. Mean, Standard deviation of annual changes (Male)

G.I.T.	Measurement	6-7		7-8		8-9		6-9 t-value	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Paired t-test	
<b>Angular Measurement (°)</b>									
1.	Facial axis	-0.3	1.4	-0.1	1.3	0.3	1.4	0.52	
2.	Facial depth	0	4.9	1.0	4.6	0.5	1.0	6.94**	
3.	Mandibular plane	-0.1	1.9	-0.2	1.6	-0.5	1.3	2.23*	
4.	Lower facial height	-0.9	2.1	-0.6	1.7	-1.4	8.6	2.11**	
5.	Mandibular arc	0.5	3.1	1.0	2.5	0.4	0.5	4.98**	
6.	Palatal Plane	0.2	1.5	0.2	1.2	0	1.4	1.73	
7.	Mandibular incisor angle	1.2	3.4	0.1	2.9	1.1	2.3	3.43**	
8.	Interincisal angle	-0.4	4.7	-1.0	3.5	-1.6	3.7	4.70**	
<b>Linear Measurement (mm)</b>									
9.	Cranial base	1.6	1.7	1.6	1.5	1.3	1.5	5.10**	
10.	Facial axis	2.1	2.6	2.5	2.6	2.4	1.8	5.61**	
11.	Convexity of A	-0.4	1.1	-0.2	0.8	-0.2	0.8	5.61**	
12.	Lower incisor to APO	0.6	1.5	0.3	0.7	0.5	0.8	3.40**	
13.	Upper molar to PTV	0.8	1.2	0.6	1.6	0.9	1.3	3.02**	
14.	Lower lip to E-plane	0.3	1.9	0.7	1.3	-0.01	1.5	3.79**	

\* : P < 0.05, \*\* : P < 0.01 6세~9세간 유의차

에서 3.4mm로 1mm 감소하였으며, Ricketts<sup>46)</sup>가 3년에 1mm씩 감소한다는 보고와 일치했다.

본 연구에서는 A point가 전방에 돌출되어 있고 facial depth의 값이 작으므로 대체로 안모는 凸형 측모를 갖게 된다. 이것은 Holdaway<sup>22)</sup>, 박<sup>34)</sup>, 장<sup>60)</sup> 백<sup>61)</sup> 등의 연구결과와 일치한다.

하악전치와 APO line이 이루는 거리는 남자가 2.9mm에서 4.4mm로 1.5mm, 여자는 2.4mm에서 3.5mm로 1.1mm 증가했다. Ricketts<sup>46)</sup>는 이 항목의 성장변화가 없다고 했으나 본 연구에서는 다소 유의성 있는 증가를 보였는데, 이와같은 결과는 본 연구에서의 패상이 하악전치의 맹출이 계속되는 6세~9세 연령층이고 Ricketts<sup>46)</sup>는 맹출이 거의 완료된 9세 이후부터의 보고이므로 차이가 있는 것으로 사료된다. 9세에서 하악전치와 APO line이 이루는 거리가 Ricketts<sup>46)</sup>의 수치보다 크게 나타났는데, 이는 동서양간의 인종차에 의한 것으로 사료된다.

(Table 10 참조)

upper molar to PTV는 남자가 7.1mm에서 9.2mm까지 2.1mm, 여자는 6.8mm에서 9.1mm까지 2.3mm의 유의성 있는 증가를 보였고, Ricketts<sup>46)</sup>는 1mm씩 증가한다고 보고한 바 있다.

interincisal angle은 남자가 6세에서 122.7°, 7세에서 122.3°, 8세에서 121.3°, 9세에서 119.7° 이었고, 여자는 6세에서 126.6°, 7세에서 124.6°, 8세에서 123.6°, 9세에서 122.7°로서 Ricketts<sup>46)</sup>의 결과보다 다소 작았고 하악절저각은 남자에서 6세 22.6°, 7세 23.8°, 8세 23.8°, 9세 24.9°였으며, 여자에서 6세 22.4°, 7세 23.8°, 8세 24.9°, 9세 25.6°으로 Ricketts<sup>46)</sup>의 결과보다 다소 컸다. 결과적으로 치열이 다소 凸형 양상을 보이며 연령에 따른 유의성은 없었다. 이것은 한국인의 전치 치축경사가 서양인에 비해서 다소 전방경사를 이루며 interincisal angle이 작다는 저<sup>58)</sup>, 박<sup>34)</sup>, 주<sup>60)</sup> 등의 연

Table 5. Mean, Standard deviation of annual changes (Female)

	6 - 7		7 - 8		8 - 9		6 - 9 t-value (Paired t-test)
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
<b>Angular Measurement (°)</b>							
Facial axis	-0.9	1.3	-0.1	1.9	0	1.8	9.2
Facial depth	0.2	1.4	0.6	1.5	0.2	1.1	-4.25**
Mandibular plane	0.1	1.5	-0.7	1.2	-0.2	1.1	3.49**
Lower facial height	-0.6	2.3	-0.7	1.7	-0.4	1.5	4.55**
Mandibular arc.	0.6	2.3	0.4	2.3	0.5	1.9	-4.03**
Palatal plane	0.2	1.4	-0.1	1.2	0.3	1.3	-2.09**
Mandibular incisor angle	1.4	4.3	1.2	3.2	0.7	2.6	-4.77**
Interincisal angle	-2.0	5.6	-1.2	4.2	0.7	2.8	4.08**
<b>Linear Measurement (mm)</b>							
Cranial base	1.9	1.6	2.3	4.4	0.8	4.5	-15.40**
Facial axis	2.3	1.6	2.3	1.6	1.9	1.9	-19.20**
Convexity of A	-0.4	1.0	-0.4	0.7	-0.2	0.8	6.38**
Lower incisor to APo	0.5	1.1	0.2	0.9	0.4	0.7	-6.45**
Upper molar to PTV	0.7	1.1	0.9	1.0	0.8	1.1	9.37**
Lower lip to E plane	-0.2	1.6	0.2	1.6	0.5	1.1	-2.09**

\* : P<0.05, \*\* : P<0.01 6 ~ 9세간 유의차

Table 6. Coefficients of correlation for face measurement with body height and weight (male)

Age	6	7	8	9
Height-Cranial base	0.4671**	0.5573**	0.5392**	0.4973**
Weight-Cranial base	0.4896**	0.4427**	0.5891**	0.4891**
Height-Facial axis	0.7330**	0.6704**	0.5592**	0.5459**
Weight-Facial axis	0.6467**	0.5233**	0.5657**	0.4591**

\* : P<0.05 \*\* : P<0.01

Table 7. Coefficients of correlation for face measurement with body height and weight(Female)

Age	6	7	8	9
Height-Cranial base	0.2752**	0.3456**	0.2264	0.3856**
Weight-Cranial base	0.1939	0.3927**	0.2157	0.3604
Height-Facial axis	0.3555**	0.2905*	0.3028*	0.2419*
Weight-Facial axis	0.3828**	0.1656	0.2258	0.1421

\* : P<0.05 \*\* : P<0.01

Table 8. Coefficients of Correlation for annual change of face measurements with body height and weight (Male)

Age	6-7	7-8	8-9
Height-Cranial base	0.2127	-0.1706	-0.2946*
Weight-Cranial base	0.3753	0.2528	0.1261
Height-Facial axis	0.0503	-0.0813	-0.0703
Weight-Facial axis	-0.0367	-0.0672	-0.2606

\* : P<0.05

Table 9. Coefficients of Correlation for annual change of face measurements with body height and weight (Female)

Age	6-7	7-8	8-9
Height-Cranial base	-0.0155*	0.0805	0.0799
Weight-Cranial base	0.1483	-0.0176	0.0412
Height-Facial axis	0.1195	0.1523	0.0500
Weight-Facial axis	-0.2649*	0.0917	-0.1344

\* : P<0.05

Table 10. Means and Standard deviations in this study and caucasian at age 9.

	Author (Korean)				Ricketts (Caucasian)	
	Male		Female		Mean	S.D.
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
Facial axis	85.2	3.0	85.8	3.4	90	3
Facial depth	84.3	2.5	84.5	2.3	87	3
Mandibular plane	29.2	4.1	29.6	3.9	26	6
Lower facial height	48.1	3.3	48.3	4.5	47	4
Mandibular arc	28.6	3.9	30.3	5.2	36	4
Palatal plane	0.6	2.2	0.9	4.9	1	3.5
Convexity of A	4.2	2.1	3.4	2.2	2	2
Lower incisor to APO	4.4	1.6	3.5	1.7	1	2
Upper molar to PTV	9.2	3.6	9.1	2.3	12	2
Mandibular incisor angle	24.9	5.8	25.6	5.0	22	4
Interincisor angle	119.7	4.2	122.7	4.5	130	6
Lower lip to E plane	3.0	1.7	2.9	1.9	2	2

구결과를 뒷받침한다.

심미선 (esthetic plane)에 대한 하순의 관계는 Ricketts<sup>46)</sup>에 비해 별 차이가 없었으나 본 연구의 자

료가 사춘기 최대성장기 이전의 것이므로 성장기 이후에는 코 및 턱의 전방성장으로 인한 다소의 변화를 예견할 수 있다.



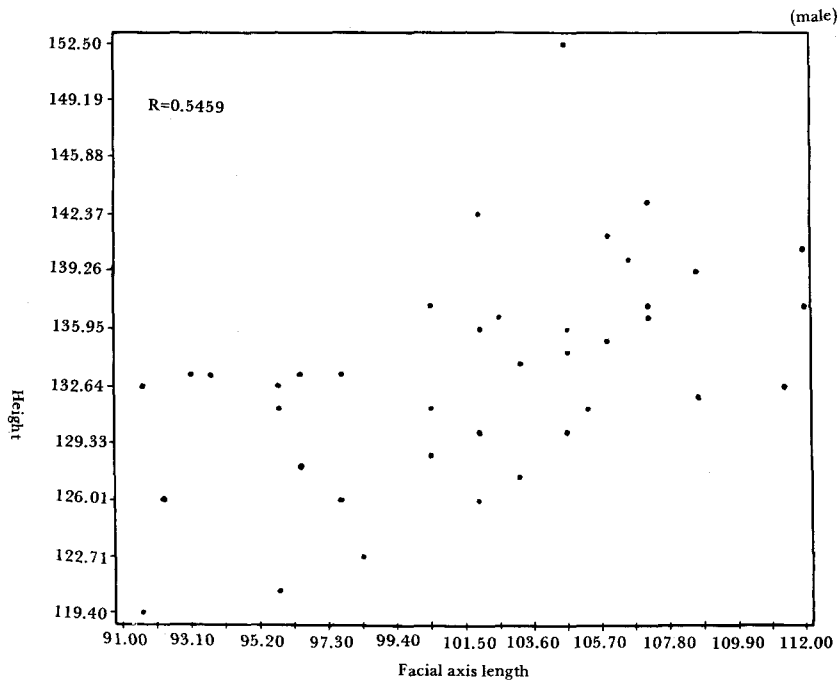


Fig. 5. Scattergram of Height - Cranial base at age 9 in male

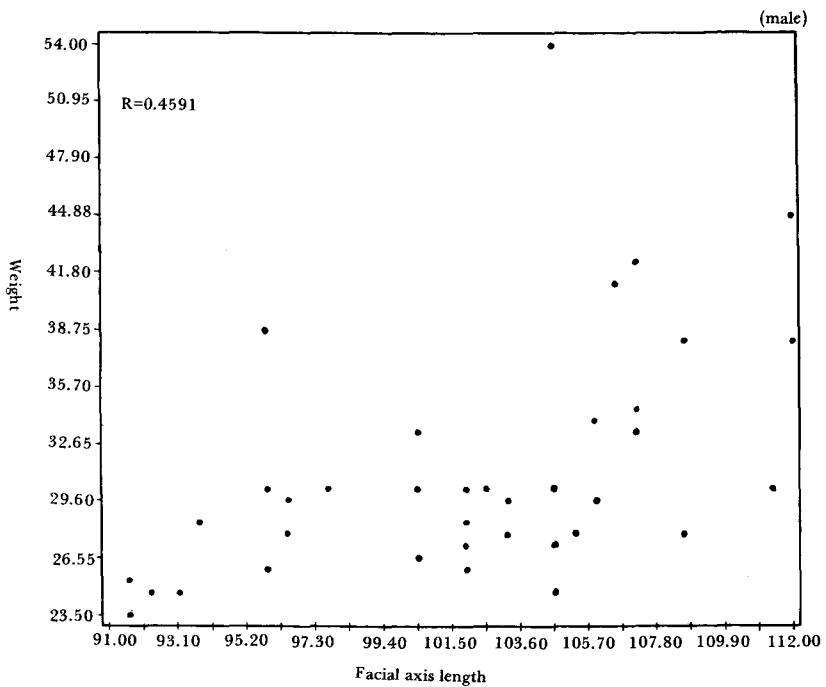


Fig. 6. Scattergram of Weight - Cranial base at age 9 in male

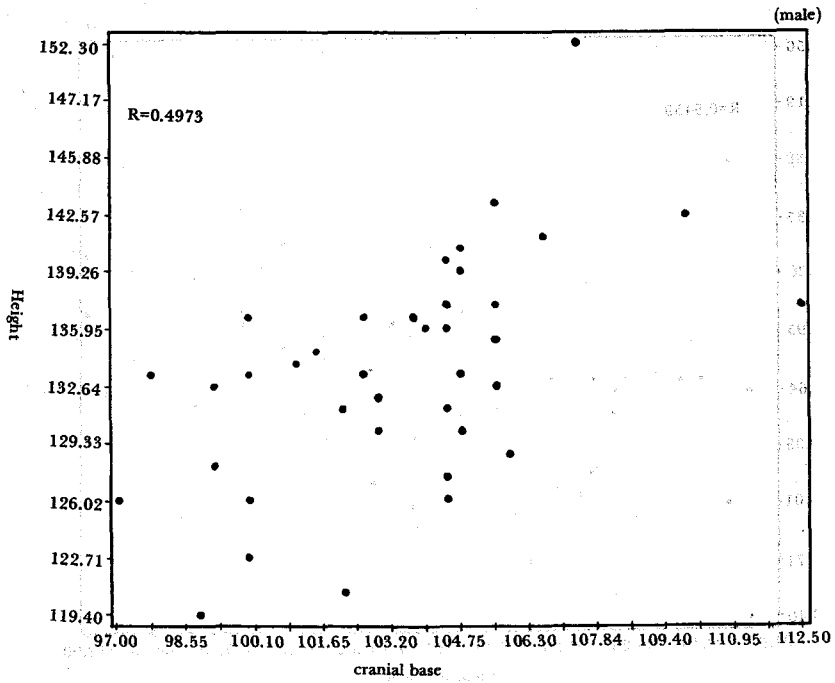


Fig. 7. Scattergram of Height - Facial axis length at age 9 in male

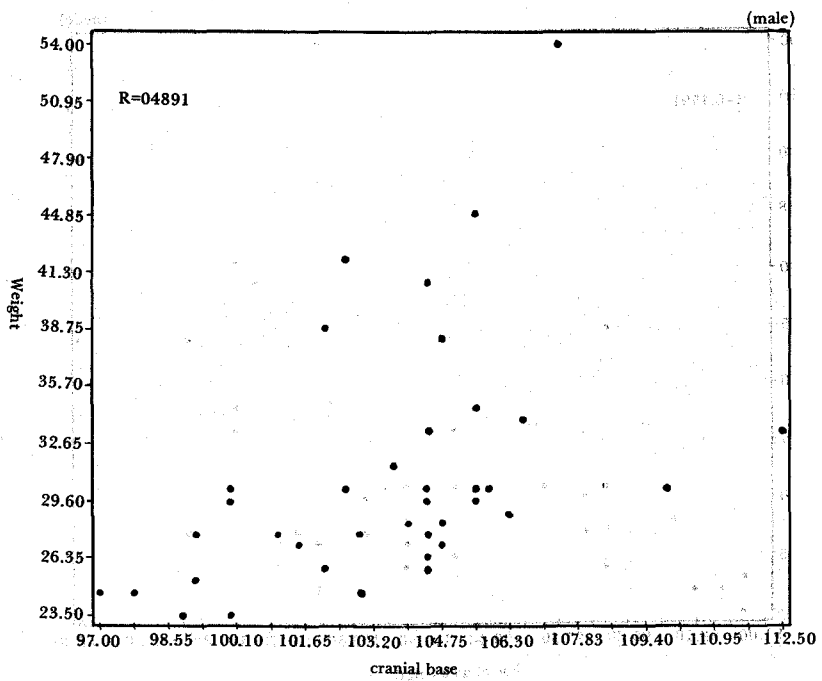


Fig. 8. Scattergram of Weight - Facial axis length at age 9 in male

성장발육에 있어서 성장곡선은 6세에서 8세 사이에 성장도의 상승을 보이고 다시 13세에서 15세 사이에 재상승 하는 것을 보여주는데, 이러한 성장 spurt는 일관성 있게 나타나지만 출현시기, 지속기간 등은 각 어린이마다 다양하게 나타난다.<sup>44, 45, 46)</sup> 같은 연령(chronological age)에서 개인의 발육에 따라 생리적인 차이가 많으므로 성장발육의 평가를 위해서는 연령보다는 생리적인 성숙도를 더 많이 이용하여 왔고, 가장 흔히 쓰이는 생물학적 성숙도 측정방법은 신체의 한 곳 또는 몇 군데의 방사선사진을 판독하여 알 수 있다고 하였다.<sup>47, 48)</sup>

Rose<sup>49, 50)</sup>는 안면발육에서 신장과 체중이 가장 좋은 지침임을 지적하였으며 사춘기전기(parapubertal period)에는 안모의 성장발육도에 대하여 연령이나 손목사진(carpal rank)의 측정에 의한 방법보다는 신장과 체중이 더 좋은 설명요소라고 하였다. 성<sup>51)</sup>은 혼합치열기 학동의 신장, 체중과 두개안면부 사이의 상호관계에 관한 연구에서 S-Gn, S-Go(후안면고경), Ar-Gn(전하악골장경)등의 크기와 신장, 체중과는 높은 상관성을 보인다고 보고했다. 본 연구에서는 두개저길이 측정치와 facial axis 길이 측정치가 신장, 체중과의 상관관계가 높은 것으로 나타났다. (Table 6, 7 및 Fig. 5, 6, 7, 8 참조). 그러나 연령증가에 따른 변화량에 대한 상관관계를 보면 6세에서 9세 사이의 체격과 안모의 성장은 상관관계가 낮음을 보여주고 있다. (Table 8, 9 참조)

안모의 크기를 나타내는 항목인 cranial base length와 facial axis length는 3년간 계속 유의성 있는 증가를 보였으며 (Fig. 9 참조), cranial base le-

ngth는 남자가 98.5mm에서 102.9mm로 4.4mm, 여자는 97.5mm에서 100.4mm로 2.9mm 증가하였고, facial axis length는 남자가 92.9mm에서 99.9mm로 7mm, 여자는 90.0mm에서 96.6mm로 6.6mm 증가하였다. Ricketts<sup>45, 46)</sup>는 서양인에서 두개저의 길이가 매년 1mm씩, facial axis length는 매년 3mm씩 증가한다고 보고한 바 있다.

두개안면골과 체격과 크기나 성장율과의 상호관계는 Krogman<sup>52)</sup>, Hughes<sup>53)</sup> 등이 지적했듯이 교정환자의 진단 및 치료에 많은 도움을 주기 때문에 교정학분야에서 흥미있는 관심의 대상이 되어왔고 Brodie<sup>15, 16)</sup>는 안면골의 성장곡선과 체성장곡선(general body growth curve)이 서로 일치한다하였고, Bambha<sup>2)</sup>, Bergersen<sup>6)</sup>, Rose<sup>47)</sup> 등은 사춘기를 전후한 신장과 안면골의 최대성장시기의 동시성과 연간성장증가곡선을 비교하여 이들이 상호밀접한 관계가 있음을 보고하였다. 개체발생학적 측면에서 인간의 성장양상이 나타내는 전체적인 추세는 모든 아동에게 공통이나, 이러한 추세는 유전적요인 및 환경적요인 등에 의해 다양한 변화를 하는 까닭에 성장양상이라는 개념에는 각 개인의 특성뿐만 아니라 인종의 특성도 포함되며 각 부분들의 형태와 크기 그리고 이들이 발달되는 시기와 그 성장률 및 방향까지도 포함된다.

Ricketts의 분석법에 의한 국내에서의 연구는 박<sup>34)</sup>, 이<sup>46)</sup> 등이 있으나 그 연구대상이 일정한 시기에 국한되어 있으므로 교정환자의 대부분을 차지하는 성장기 아동의 치료나 진단에 응용하기에는 한계가 있으며, 본 연구가 행하여진 연령층(6세~9세)은 일반적으로 사춘기최대성장기(pubertal growth spurt) 이전까지의 기록이므로 앞으로 동일한 자료의 지속적인 관찰로써 보다 장기간에 걸친 연구가 필요할 것으로 사료되며 이에 부가하여 두개 및 안면골의 성장량 뿐만 아니라 성장의 경향(growth pattern) 및 성장의 방향, 성장속도 등에 관한 다양한 연구가 지속되어야 하겠다.

## V. 결 론

E국민학교 아동 남자 40명, 여자 50명을 대상으로 6세부터 9세까지 4년에 걸쳐 얻어진 연속두부방사선 규격사진과 신장, 체중을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 남녀 각 연령별 한국인 기준치를 얻었다.
2. 남녀별 지속적으로 유의의 차를 보인 항목은



Fig. 9. Superimposition of the craniofacial growth in a normal boy 6 to 9 years of age, based on serial observations

facial axis length였다.

3. 남녀에서 cranial base length, facial axis length, upper molar to PTV항목과, 남자의 lower incisor to APO항목이 4년간 계속 유의성 있는 변화를 보였다.
4. 각 연령군의 cranial base length, facial axis length와 신장 및 체중과의 상관관계를 보면 전 항목에 걸쳐 여자보다 남자가 높은 상관관계를 보였다.

### 참 고 문 헌

1. Altemus, L.A.: A comparison of cephalofacial relationships. *Angle ortho.*, 30:223-240. 1960.
2. Bambha, T.K.: Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height, *JADA* 63:776-799, 1961.
3. Bambha, T.K., and Van Natta: Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. *Am. J. Orthod.*, 49:481-493, 1963.
4. Baum, A.T.: A cephalometric evaluation of the normal skeletal and dental pattern of children with excellent occlusions. *Angle ortho.*, 20:96-103. 1950.
5. Baume, L.J.: Principles of cephalometric development revealed by experimental biopsy. *Am. J. orthod.*, 47:881-901, 1961.
6. Bergersen, E.O.: The male adolescent facial growth spurt: Its prediction and relation to skeletal maturation. *Angle ortho.*, 42:319-337, 1972.
7. Biggerstaff, R.M. et al: A vertical cephalometric analysis of the human craniofacial complex. *Am J. Orthod.*, 72:397-405, 1977.
8. Björk, A.: The face in profile: An anthropological X-ray investigation on Swedish children and conscripts. *Svensk Tandlakre-Tidskript.* 40: No. 5B., 1947.
9. Björk, A.: Variations in the growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method. *J. dent. Res. Supplement*, 42:400-411, 1963.
10. Björk, A.: Prediction of the age of maximum puberal growth in body height, *Angle orthod.*, 37:134-143, 1967.
11. Björk, A.: Prediction of mandibular growth rotation. *Am. J. orthod.*, 55:585-599, 1969.
12. Broadbent, B.H.: A new technique and its application to orthodontia. *Angle ortho.*, 1:45-66, 1931.
13. Brodie, A.G.: On the growth pattern of the human head from the third month to eight years of life. *Am. J. Anatomy*, 68:209, 1941.
14. Brodie, A.G.: The growth of jaws and eruption of teeth, *Angle orthod.*, 12:109-123, 1942.
15. Brodie, A.G.: Late growth changes in the human face, *Angle ortho.*, 23:146-157, 1953.
16. Brodie, A.G.: The behavior of the cranial base and its components as revealed by serial cephalometric roentgenograms. *Angle orth.* 25:148-160, 1955.
17. Coben, S.E.: The integration of facial skeletal variants, *Am. J. ortho.*, 41:407-434, 1955.
18. Cotton, W.N., Takano, W.S. and Wong, W W.: The Down's analysis applied to three other ethnic groups. *Angle ortho.*, 21:213-200, 1951.
19. Downs, W.B.: Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis, *Am. J. orthod.*, 34:812-840, 1948.
20. Gianelly, A.A.: Age and sex cephalometric norms, *Am. J. ortho.*, 57:497-501, 1970.
21. Hellman, M.: Preliminary study in development as it affects the human face, *Dental cosmos* 69:250-269, 1927.
22. Hellman, M.: Some biologic aspects: their

- implications and application in orthodontic practice, *Int. J. Orth. & Oral Surg.* 23: 761-785, 1937.
23. Holdaway, R.A.: Changes in relation of point A and B during orthodontic treatment, *Am. J. orthod.*, 42:176-193, 1956.
  24. Hughes: Dental development and the child as a whole, *Am. J. orthod.*, 44:565-574.
  25. Hunter, C.J.: The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence, *Angle orthod.* 36:44-54, 1966.
  26. Jarabak, J.R.: Technique and treatment with light wire edgewise appliance, 2nd ed. St. Louis. C.V. Mosby, 1972. pp 128-166.
  27. Keith, A.E., and Campion, G.G.: A Contribution to the mechanism of growth of the human face, *Int. J. orth.*, 8:607-633, 1922.
  28. Knott: Growth of the mandible relative to a cranial base line, *Angle ortho.*, 43:305-, 1973.
  29. Krogman, W.M.: Growth of head, face, trunk and limbs in philadelphia white and negro children of elementary and high school age, *Monogr. Soc. Res. Child Dev.* 35:1 (abst.) 1970.
  30. Lande, M.J.: Growth behavior of the human body facial profile as revealed by serial cephalometric roentgenology, *Angle orthod.* 22:78-90, 1952.
  31. Nanda, R. and Nanda, R.S.: Cephalometric study of the dentofacial complex of North Indians. *Angle orthod.*, 39:22-28, 1969.
  32. Nanda, R.S.: Growth changes in skeletal-facial profile and their significance in orthodontic diagnosis, *Am. J. Orthod.* 59:501-513, 1971.
  33. Nanda, R.S. and Taneja, R.C.: Growth of face during the transitional period, *Angle orthod.* 42:165-171, 1972.
  34. Park, I.C.: A cephalometric study of Korean adults, Thesis for degree of master of science, Loyola university, 1982.
  35. Pike, J.E.: A serial investigation of facial and structural growth in seven to twelve year old children, *Angle orthod.* 38:63-73, 1968.
  36. Quetelet, : A treatise on man, Edinburgh, W T R. L.V.J. chambers, 1842.
  37. Ricketts, R.M.: A foudnation for cephalometric communication, *Am, J. orthod.*, 46:330-357, 1960.
  38. Ricketts, R.M.: Cephalometric synthesis-an excercise, *Am. J. orthod.* 46:647-673, 1960.
  39. Ricketts, R.M.: The keystone triad(I), *Am J. orthod.* 50:244-264, 1964.
  40. Ricketts, R.M.: The keystone triad (II), *Am, J. orthod.* 50:728-750, 1964.
  41. Ricketts, R.M.: Esthetic, environment and the law of lip relation. *Am. J. orthod.* 54: 272-289, 1968.
  42. Ricketts, R.M.: The value of cephalometrics and computerized technology, *Angle orthod.* 42:179-199, 1972.
  43. Ricketts, R.M.: A principle of Arcial growth of the mandible, *Angle orthod.* 42:368-386, 1972.
  44. Ricketts, R.M.: An overview of computerized cephalometrics, *Angle orthod.* 42: 368-386, 1972.
  45. Ricketts, R.M. Schulhalf, R.J. and Bagha, L.: Orientation-Sella-Nasion or Frankfort-horizontal, *Am. J. orthod.* 69:648-654, 1976.
  46. Ricketts, R.M. et al: Orthodontic diagnosis and planning, Rocky Mountain orthodontic diagnosis, 1982.
  47. Rose, G.J.: A quantitative study of facial areas from profile roentgenograms and the relationship to body measurement, *Am. J. orthod.* 39:59-61, 1953.
  48. Rose, G.J.: A cross-sectional study of the relationship of facial areas with several body dimensions, *Angle orthod.* 30:6-13, 1960.
  49. Salzmann, J.A.: Practice of orthodontics,

- 2:13, philadelphia and montreal, J.B. Lippincott compnay, 1966.
50. Sassouni, J.: A roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facio-dental relationships. Am. J. Orthod. 41:735-764, 1955.
  51. Steiner, C.C.: Cephalometrics for you and me, Am. J. orthod. 39:729-755, 1953.
  52. Subtelny, J.D.: A longitudinal study of soft tissue facial structures in relation to underlying skeletal structures, Am. J. orthod. 45:481-507, 1959.
  53. Tweed, C.H.: Was the development of the diagnostic facial triangle as an accurate analysis based on fact or fancy? Am. J. orthod. 41:735-764, 1955.
  54. 강홍구: 두부방사선 규격사진법에 의한 측모의 경조직과 연조직에 관한 연구. 대한치과교정학회지, 6: 17-23, 1976.
  55. 김관세: E국민학교생 7~9세 아동에 있어서 경조직과 연조직 변화에 관한 5년적 연구. 대한치과교정학회지, 12: 155-164, 1982.
  56. 김일봉, 양원식, 조희원: Holdaway ratio에 관한 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지, 1: 29-32, 1970.
  57. 백일수: 청소년기의 정상교합자에 대한 두부방사선계측학적 연구. 대한치과교정학회지, 12: 177-191, 1982.
  58. 서정훈: Steiner씨 분석법에 의한 한국인 Roentgenographic cephalometry의 기준치에 관하여. 현대의학, 6: 515-527, 1967.
  59. 성재현: 혼합치열기 학동에서 성장 및 체중과 두개안면부 사이의 상호 관계에 관한 연구. 대한치과교정학회지, 10: 81-93, 1980.
  60. 양원식: 한국인 정상교합자 측모의 실측장 분석에 관한 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지, 4: 7-13, 1976.
  61. 이기수: 두개안면골의 성장변화에 관한 연구. 대한치과교정학회지 8: 39-48, 1978.
  62. 이동주: Hellman치령 IVA 점상인에 관한 두부방사선학적 연구. 대한치과교정학회지 9: 15-22, 1979.
  63. 이정원: 정조직 측모의 성장변화에 관한 5년적 연구. (7세부터 11세까지의 비교) 대한치과교정학회지, 8: 45-58, 1978.
  64. 이해영: 혼합치열기 아동 및 성인의 측모에 관한 두부방사선학적 계측. 경북대학교 치과대학 논문, 1983.
  65. 이희주: 혼합치열기 정상교합 아동에 관한 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지 5: 11-19, 1974.
  66. 장영일, 남동석, 양원식, 서정원: 한국인 아동의 안모운곽에 관한 두부방사선학적 연구. 대한치과교정학회지, 6: 79-83, 1976.
  67. 장현일: 두부방사선 계측법에 의한 Hellman 치령 III C 정상교합 아동의 기준치에 관하여. 대한치과교정학회지, 6: 55-63, 1976.
  68. 주명자: An analysis of the dentofacial complex in Korean. 대한치과교정학회지, 1: 21-27, 1970.

— ABSTRACT —

## A LONGITUDINAL CEPHALOMETRIC STUDY OF CRANIOFACIAL GROWTH OF KOREAN CHILDREN

Tae Soo Park, D.D.S., M.S.D.

*Dept. of Dental Science, Graduate School, Yonsei University*

*(Directed by Prof. Young Kyu Ryu, D.D.S., Ph.D.)*

Many investigators have studied the growth changes of craniofacial complex to obtain important informations and standard values with which attempts at prediction of growth and treatment results have been under exploration.

The author analyzed 360 cephalometric roentgenograms of 40 boys and 50 girls taken from the ages of 6 to 9 to assess the growth changes of craniofacial complex and to establish Korean norms by Ricketts' analysis method.

17 Landmarks, 10 planes and 8 angles were plotted and measured by linearly and angularly.

The results were as follows:

1. The author made the tables of means, standard deviations from the measured values.
2. The item which showed significant difference between males and females in longitudinal study was facial axis length.
3. Items which show significant changes during 3 years were cranial base length, facial axis length, lower incisor to APO, Upper molar to PTV in males, and cranial base length, facial axis length, upper molar to PTV in females.
4. The correlations between cranial base length and facial axis length to body height and weight were higher in males than in females throughout the items.