

## Ricketts 분석법에 의한 한국 성인 정상교합자에 대한 두부방사선 계측학적 연구

영남대학교 의과대학 치과학교실

### 진 병 로

#### 서 론

두부 방사선 규격사진술이 1931년 Broadbent<sup>1)</sup>에 의해 치의학 분야에 도입된 이래 두부 방사선 규격사진은 악안면 부위의 성장발육과 형태학적 연구에 지대한 공헌을 하였고, 악안면의 분석은 두개기저와 악골과의 관계, 악골과 치아와의 관계, 연조직 측모, 그리고 혀의 위치 및 크기 등을 분석하여 부정 교합자의 진단 및 치료계획의 수립, 치료결과의 평가에 중요한 자료로서 제공되고 있다.

두부 방사선 규격사진술을 이용한 연구는 Tweed<sup>2)</sup>, Bjork<sup>3)</sup>, Holdaway<sup>4)</sup>, Steiner<sup>5)</sup>, Downs<sup>6)</sup>의 각도계측, Wylie<sup>7)</sup>, Coben<sup>8)</sup>, Moorees<sup>9)</sup>, Sassouni<sup>10)</sup>의 선계측 그리고 Bjork<sup>3)</sup>, Wylie<sup>7)</sup>, Sassouni<sup>10)</sup>의 위치계측등이 있으며 국내에서도 상기의 분석법들에 의한 한국인의 두부 방사선 계측치들이 보고<sup>11)-14)</sup>된 바 있다.

악안면의 부조화를 진단하고 그 부조화를 개선하는데 있어서 정상교합과 전체적인 악안면의 조화를 기준으로 삼아 교정-외과 혼합술식이 보편화되었고, Burstone 등<sup>15)-17)</sup>은 특별히 악교정 수술을 위한 두부 방사선 계측학적 분석법을 보고 하였으며, 이에 국내에서도 그러한 분석법에 의한 한국인의 두부 방사선 계측들이 연구<sup>18)</sup>된 바 있다.

악안면 부조화를 악교정 술식에 의해 개선하려고 할 때 궁극적인 목표가 부분적인 개선이 아니라 전체적인 안모의 균형적 상호관계에 의한 기능적, 심미적 개선이므로 전체 안모의 형태를 적절히 파악할 수 있는 분석법이 요구되지만, 임상적으로 치열 및 악안면 부조화의 개선을 요하는 환자는 나이에 관계없이 내원하므로 이에 저자는 성장중이나 후에도 이용할 수 있는 분석법이 요구된다고 생각되어 상하악의 악골, 상하악 치아 관계 및 연조직 측모의 관계를 적절히 분석하며 성장을 예측하는 청사진이라 할 수 있는 Visual Treatment Objectives를 제시한 Rickett's<sup>19)-22)</sup>의 분석법으로 한국 성인 정상 교합자의 악안면 형태의 특징을 분석하고 그 기준치를 구하여 임상교정 및 악교정 술식에 활용코자 본 연구를 시행하였다.

#### 재료 및 방법

##### 1. 재 료

본 연구에 사용된 측모 두부 방사선 규격사진은 경북대학교 치과 대학생을 대상으로 촬영하여 얻었다.

파검자는 안모의 균형이 잘 이루어져 있는 정상 교합자중 교정이나 보철치료를 받지 않은

21세 이상 남자 30명 여자 30명, 총 60명이었다.

## 방 법

경북대학교 치과대학 치과 방사선과에 설치되어 있는 Cephalometer W-105A(S.S White Co. U.S.A.)를 사용하여 F.H. 평면이 지평면과 평행하도록 고정하고 안정교합위에서 중심방사선을 조사하였다. 촬영조건은 F.F.D 5feet, 50 KVP, 10mA, 노출시간은 2.5초간, 이중 중감지가 들어있는 Cassette와 8×“10”的 필름(Fuji Co. Japan)을 사용하였고 통법으로 현상과 정착을 하여 투사도를 작성하고 다음 계측점과 계측항목을 설정하였다.

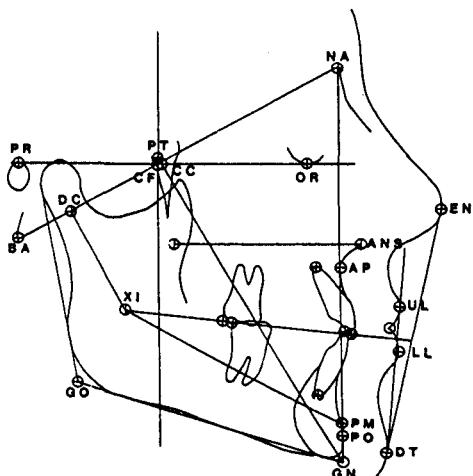


Fig. 1 Lateral cephalometric landmarks

### 가. 계측점 (Fig. 1)

NA : Nasion

OR : Orbitale

PR : Anatomic Porion

PT : Pterygomaxillary Fissure

CC : Basion-Nasion Plane과 Facial Axis가 만나는 점

BA : Basion

DC : Condylar Neck의 Center

ANS : Anterior Nasal Spine

AP : Subspinale

PM : Point B와 Pogonion의 중간점

XI : Mandibular Ramus의 Geometric Center

PO : Pogonion

GO : Gonion

GN : Gnathion

UL : Upper Lip

LL : Lower Lip

DT : Soft Tissue Chin의 최전방점

EN : Soft Tissue Nose의 최전방점

### 나. 계측항목 (Fig. 2)

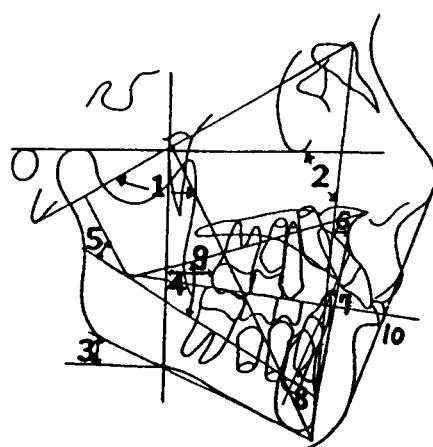


Fig. 2 10 factor analysis (RICKETTS)

### Chin in space

#### 1. Facial Axis Angle

: Basion-Nasion Line과 Facial Axis가 이루는 각도

#### 2. Facial Depth

: FH plane과 Facial plane이 이루는 각도

#### 3. Mandibular Plane Angle

: FH plane과 Mandibular Plane이 이루는 각도

## 4. Lower Face Height

: XI-ANS와 XI-PM이 이루는 각도

## 5. Mandibular Arc

: DC-XI와 XI-PM의 후방 연장선이 이루는 각도

## Maxilla

## 6. Convexity of A Point

: Facial Plane으로 부터 A Point까지의 거리

## Lower Denture

## 7. Lower Incisor Protrusion

: A-PO line에서 하악 중절치 tip의 거리

## 8. Lower Incisor Inclination

: A-PO line과 하악 중절치의 장축과 이루는 각도

## Upper Denture

## 9. Upper Molar Position

: 상악 제 1대구치의 원심면에서 Occlusal Plane과 평행하게 측정된 Pterygoid Vertical(PTV)까지의 거리

## Soft Tissue

## 10. Lower Lip to E-Line

: 하순의 최전방점(LL)에서 Esthetic Plane(EN-DT)까지의 거리

## Internal Structure

## 1. Cranial Deflection

: Basion-Nasion Plane과 F-H Plane 이 이루는 각도

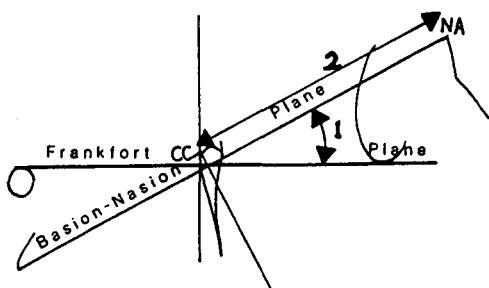


Fig. 3 Cranial deflection, cranial length-anterior

## 2. Cranial Length-Anterior

: CC Point와 Nasion사이의 거리

## 3. Posterior Facial Height

: Go와 CF Point사이의 거리

## 4. Ramus Position

: F-H (Frankfort) Plane과 CF-XI Plane사이의 각도

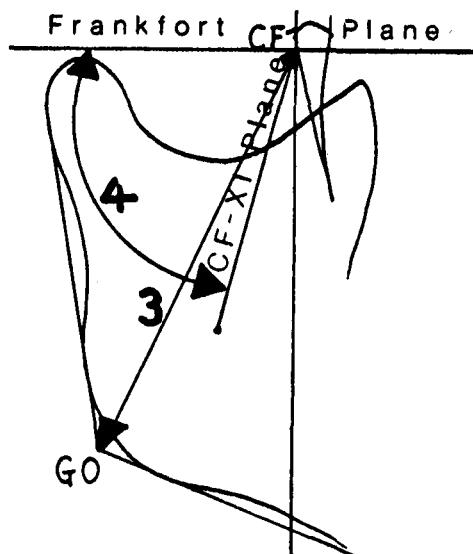


Fig. 4 Posterior facial height, ramus position

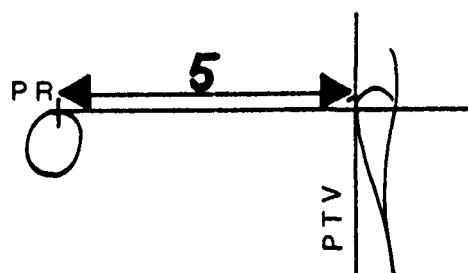


Fig. 5 Porion location

## 5. Porion Location

: PR (Porion)과 PTV사이의 거리

## 6. Mandibular Arc

: DC-XI와 XI-PM후방 연장선이 이루는 각도

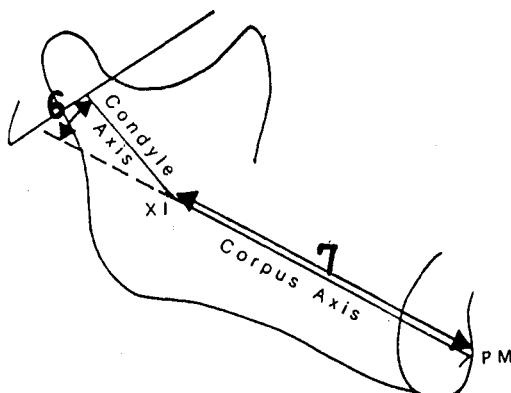


Fig. 6 Mandibular arc, corpus length

## 7. Corpus Length

: XI-PM (Corpus Axis)의 거리

## 다. 통계처리

얻은 자료를 MINITAB 통계 프로그램을 이용하여 전산처리하였다.

1. 남녀별에 따른 항목별 평균치 및 표준편차를 산정하였다.

2. 남녀별 유의성을 검정하였다. ( $P < 0.05$ )

## 성 적

각 계측항목별로 남녀의 평균치 및 표준편차

Table 1. Orthognathic cephalometric analysis

Measurement	Male	Female	P-value
<b>Chin in space</b>			
Facial Axis Angle	$84.5^\circ \pm 3.44^\circ$	$84.83^\circ \pm 3.46^\circ$	0.71
Facial Depth	$88.28^\circ \pm 3.64^\circ$	$87.92^\circ \pm 2.83^\circ$	0.66
Mandibular Plane Angle	$23.43^\circ \pm 4.62^\circ$	$25.48^\circ \pm 4.71^\circ$	0.094
Lower Face Height	$47.87^\circ \pm 3.82^\circ$	$47.52^\circ \pm 3.87^\circ$	0.73
Mandibular Arc	$37.40^\circ \pm 5.55^\circ$	$38.72^\circ \pm 4.40^\circ$	0.31
<b>Maxilla</b>			
Convexity of A point	$1.65 \pm 1.91$	$2.97 \pm 8.10$	0.39
<b>Lower denture</b>			
Lower Incisor Protrusion	$4.33 \pm 2.19$	$5.13 \pm 2.69$	0.21
Lower Incisor Inclination	$29.15^\circ \pm 3.61^\circ$	$32.33^\circ \pm 4.35^\circ$	0.003*
<b>Upper Denture</b>			
Upper Molar Position	$18.70 \pm 3.83$	$15.77 \pm 3.31$	0.002*
<b>Soft tissue</b>			
Lower Lip to E-line	$1.95 \pm 2.50$	$1.77 \pm 2.73$	0.79
<b>Internal structure</b>			
Cranial Deflection	$30.15^\circ \pm 1.75^\circ$	$28.83^\circ \pm 1.79^\circ$	0.005*
Cranial Length-Anterior	$62.03 \pm 3.17$	$57.17 \pm 3.04$	0.000*
Posterior Facial Height	$80.52 \pm 5.15$	$72.75 \pm 4.00$	0.000*
Ramus Position	$77.87^\circ \pm 2.60^\circ$	$74.75^\circ \pm 1.96^\circ$	0.000*
Porion Location	$40.77 \pm 2.82$	$39.95 \pm 2.52$	0.24
Mandibular Arc	$37.20^\circ \pm 5.42^\circ$	$38.72^\circ \pm 4.40^\circ$	0.24
Corpus Length	$72.23 \pm 3.82$	$69.43 \pm 3.73$	0.005*

\*  $p < 0.05$

를 산정하고 남녀간의 유의차는 \*로 표시하였다.(Table. 1)

1. Chin in space와 Maxilla의 계측은 남녀간의 유의차가 없었다.

2. Lower denture에서 하전치 돌출(Lower Incisor Protrusion)은 남녀간의 유의차가 없었던 반면, 하전치 경사도(Lower Incisor Inclination)은 남녀간의 유의차가 있었고 여자가 더 컸다.

3. Upper Denture에서 상악 제 1대구치 위치(Upper Molar Position)는 남녀간의 유의차가 있었고, 남자가 더 컸다.

4. Soft Tissue에서 Esthetic Line과 하순까지의 거리는 남녀간의 유의차가 없었다.

5. Internal Structure에서는 2항목(Porion Location, Mandibular Arc)를 제외한 전 항목에서 남녀간의 유의차가 있었고, 남자가 더 컸다.

## 고 찰

Visual Treatment Objective(V.T.O)란 두개골의 성장, 상하악골의 성장, 교합면상태, 악궁의 위치 및 안면 연조직의 성장을 예측하는 청사진과 같은 자료로서 Ricketts<sup>19-22)</sup>에 의해 백인의 성장 기준치 및 성장량이 연구되었다.

그후 Engel<sup>23)</sup>은 Ricketts분석에 의한 일본인의 기준치를 발표하였으며 국내에서 박<sup>24)</sup>은 Ricketts분석에 의한 6세에서 9세까지의 한국인 아동의 성장변화 및 기준치를 발표한 바 있다.

악교정 수술을 위한 두부 방사선 계측분석은 Burstone 등<sup>15-17)</sup>이 안면골의 크기 및 위치를 수평, 수직적으로 관찰하고 특정선을 기준으로 분석하여 절대치를 산출하는 방법을 제시한 반면 Coben<sup>8)</sup>과 Sassouni<sup>10)</sup>는 두개 안면의 각 요소들이 기능적으로 서로 밀접한 관계를 갖고 있다고 생각하였으며, Sassouni<sup>10,25,26)</sup>는 호선 분석법으로 3 dimension을 통하여 두개 안면부의 기능적인 상호관계와 개개인의 골격크기를 균형과 비율에 의해 평가하고자 하였다.

본 연구에서는 측모 두부 방사선 규격사진을 자료로 Ricketts<sup>19-22)</sup>의 10-factor analysis(Summary analysis)의에 Internal Structure 7항목을 추가하여 분석하였다.

하악골의 성장방향 및 안모의 형태를 나타내는 Facial Axis Angle에 대해 Ricketts,<sup>20)</sup> Engel<sup>23)</sup> 등은 연령에 따른 증가가 없다고 하였으며, Brodie<sup>27)</sup>도 NA-S-GN이 변화하지 않는다고 보고 하였는데, 백인의 기준치는  $90 \pm 3^\circ$ , 일본인은  $85.5 \pm 2.8^\circ$ 로 본 연구의 기준치는 백인보다는 작고, 일본인의 기준치와 비슷한 값을 보였다.

Facial Depth는 chin의 위치를 평가하는 것으로 Lande<sup>28)</sup>는 7세 이후 하악골이 전방으로 성장한다고 하였으며, 9세 백인은  $87 \pm 3^\circ$ 로 3년에  $1^\circ$  증가,<sup>21)</sup> 일본인은 8세가  $86.6 \pm 2.7^\circ$ 로 매년  $0.1^\circ$ 씩 증가한다<sup>23)</sup>고 하였으며, 백인의 성인에서  $90^\circ \pm 3^\circ$ 로 본 연구의 기준치보다 약간 큰 값을 보인다.

하악골의 수직성장을 의미하는 Mandibular Plane Angle은 그 크기에 따라 Dolichofacial과 Brachyfacial의 근육 형태를 구분하는 중요한 자료를 제공하는데 Ricketts,<sup>19,20)</sup> Engel<sup>23)</sup>에 따르면 연령증가에 따라 감소한다고 하였다.

Lower facial height는 개교와 과개교함을 나타내는 항목으로 성장과 치료에도 크게 변화하지 않는다고 하였는데<sup>22)</sup>, 백인과 비교시 거의 유사한 수치를 보였다.

Mandibular Arc는 하악골의 형태를 보여주는 데 있어서 중요한 임상적 의의를 갖는데, 정상보다 큰 각도는 강하고, 정방형의 하악골을 보여주는 반면, 적은 각도는 짧은 하악지와 수직성장형의 하악골을 의미한다<sup>19,20)</sup>. Schudy<sup>29)</sup>는 하악골의 성장은 하악과두와 하악지, corpus, anterior and posterior alveolar process에서 성장이 된다고 하였으며, 하악의 지리적인 중심인 XI와 condyle의 축, 하악골 corpus축 간의 각도인 Mandibular Arc로 하악골의 형태를 알 수 있다고 하였다<sup>22)</sup>.

상악골의 성장을 나타내는 convexity는 하악골이 상악골보다 좀 더 전방으로 성장하므로 연령증가에 따라 9세 백인은  $2\pm 2\text{mm}$ 에서 3년에 1mm 감소하는 반면, 8세 일본인은 남자가  $1.65\pm 1.91\text{mm}$ , 여자가  $2.97\pm 8.10\text{mm}$ 로 이 계측치보다 큰 값은 골격성 class II 형태를, 작은 값은 골격성 class III 형태를 보이는 측모를 갖는다고 할 수 있다.

Lower incisor to A-Po는 백인을 대상으로 한 McNamara<sup>30</sup>의 1~3mm보다 크게 나타났고, 또 하악전치의 전후방의 위치는 악궁길이에 영향을 주어 치열교정에서 발치의 필요성 여부를 결정하는 치료계획의 관건이 되는데 이것은 국내인을 연구한 결과<sup>13,16</sup>에 일치하고, Mandibular Incisor Protrusion의 계측치와 함께 백인의 계측치와 비교하면 동양인에서 상하악 전치부의 순측경사가 더 큰 것에 기인한다고 생각된다.

상악 구치와 PTV간의 거리는 상악궁의 전돌 및 후방위치를 판단할 수 있는데 성장중의 치열교정시 상악 구치의 후방으로의 이동과 악교정 외과 시술시 Posterior vertical osteotomy를 결정할 수 있는 항목으로 Ricketts<sup>19</sup>는 성인에서 21mm가 되어야 한다고 했는데 본 연구는 그보다 적은 값을 나타냈다.

하순의 위치는 심미성, 안정성과 밀접한 관계가 있으며 전, 후방 위치는 치아나 치조골의 관계에 의해 이루어진다고 Burstone이 보고<sup>16</sup> 하였는데, 성장이 완료된 백인에게서  $-3.9\pm 2\text{mm}$ 의 수치를 보인 반면, 한국인은  $1.7\pm 2.7\text{mm}$ 라고 보고한 박<sup>24</sup>의 연구와 본 연구의 결과는 비슷하였다.

Cranial Deflection은 Basal and skeletal dysplasia를 알 수 있는데, 이 각도가 크면 Abnormal growth pattern을 보여 준다고 하였고<sup>21</sup>, 본 연구의 계측치에서는 남자가 여자보다 더 큰 값을 나타내므로 남자가 여자보다 하악골의 성장이 약간 과다함을 알 수 있다.

Cranial Length-Anterior는 남자가 여자보다

더 큰 값을 나타냈는데 class II skeletal pattern은 long anterior cranial base를 갖고 class III skeletal pattern은 short anterior cranial base를 갖는다고 하는 Ricketts의 보고<sup>21</sup>에 의하면, 본 연구의 정상교합자에서 남자가 여자보다는 좀더 class II skeletal pattern에 가까운 측모형태를 보이고 있다는 것을 알 수 있다.

후방의 수직형태에 측모분석에서 수직성장에서 하악지 부위의 양적인 평가는 Posterior Facial Height으로 알 수 있고 하악지에서의 전후방 성장이 하악골의 성장 양상에 영향을 주는 바는 Ramus Position에 의해 알 수 있다고 하였는데<sup>22</sup>, 남자의 계측치가 더 큰 값을 보이므로 남자가 여자보다 하악지에서 후방 수직 성장된 양상을 보였고 전방의 Ramus Position을 갖고 있음을 알 수 있다.

하악골의 길이가 Prognathism과 Retrognathism을 결정하는데 Corpus Length가 그 양적인 기준을 결정하는 기준이 된다고 하였는데<sup>20</sup>, 남자가 여자보다 더 큰 값을 보였다.

이상과 같이 비교적 잘 조화된 안모형태를 가진 성인 정상교합자를 대상으로 Ricketts 분석법에 의한 기준치를 얻었다. 그러나 성장기 정상 교합자들의 표본이 없었으므로 성장기에 따른 비교연구를 할 수 없었고 향후에 계속된 누년적 자료의 획득과 더 많은 수의 정상 교합자를 대상으로 한 연구와 가급 부정 교합자를 Ricketts 분석법에 의해 분석하여 비교 연구할 필요가 있다고 사료된다.

## 요 약

저자는 치열교정 및 악교정 술식에 있어서 증례분석 및 진단에 활용하고자 Ricketts<sup>19~22</sup>의 10 factor analysis 및 7 internal structure를 합해 도합 17개 항목으로 한국 성인 정상 교합자의 안모형태의 특징 및 기준치를 분석하여 치열 및 악안면 조화의 관계를 연구하였는데, 연구대상

으로는 21세 이상의 한국 성인 정상 교합자 중 남자 30명, 여자 30명 합계 60명을 대상으로 연구하여 성인 남녀별 각 계측 항목의 평균치, 표준편차를 산출하고, 남녀별 유의성 검정을 시행하였다.

### 참 고 문 헌

1. Broadbent, B. H. : A new x-ray technique and its application to orthodontics. *Angle Ortho.*, 1 : 45-66, 1931.
2. Tweed, C. H. : The diagnostic facial triangle in the control of treatment objectives. *Am. J. Ortho.*, 55 : 651-667, 1969.
3. Bjork, A. : The nature of facial prognathism and its relation to normal occlusion of the teeth. *Am. J. Orthod.*, 37 : 106-124, 1951.
4. Holdaway, R. A. : Changes in relationship of point A and B during orthodontic treatment. *Am. J. Orthod.*, 42 : 176-193, 1956.
5. Steiner, C. C. : Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod.*, 29 : 8-29, 1959.
6. Downs, W. B. : The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. *Am. J. Orthod.*, 38 : 162-182, 1952.
7. Wylie, W. L. : The assessment of anteroposterior dysplasia. *Angle Orthod.*, 17 : 97-109, 1947.
8. Coben, S. E. : The integration of the Facial Skeletal Variants : A serial cephalometric roentgenographic analysis of craniofacial form and growth. *Am. J. Orthod.*, 41 : 407-434, 1955.
9. Moorrees, C. F. A. and Lebret, L. : The mesh diagram in cephalometrics. *Angle Orthod.*, 32 : 214-231, 1962.
10. Sassouni, V. : Diagnosis and treatment planning via roentgenographic cephalometry. *Am. J. Orthod.*, 44 : 433-463, 1958.
11. 박영철 : Steiner분석법의 이상 적합치에 관한 연구. *대한치과의사협회지*, 20(1) : page, 1982.
12. 서정훈, 유영세 : Tweed분석법에 의한 한국인 Roentgenographic Cephalography의 기준치에 대하여. *대한치과의사협회지*, 8(1) : page, 1970.
13. 유남순 : Coben법에 의한 한국 성인 정상 교합자의 두부 방사선 계측학적 연구. *대한치과의사협회지*, 6 : 39-46, 1976.
14. 백일수 : 청소년기 정상교합자에 대한 두부 방사선 계측학적 연구. *대한치과교정학회지*, 12 : 177-191, 1948.
15. Burstone, C. J., et al. : Cephalometrics for orthognathic surgery. *Oral Surg.*, 36 : 269-276, 1978.
16. Burstone, C. J. : Lip posture and its significance in treatment planning. *Am. J. Orthod.*, 53 : 262-284, 1967.
17. Legan, H. L. and Burstone, C. J. : Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J. Oral Surg.*, 38 : 744-751, 1980.
18. 권칠성 : 호선 분석법에 의한 한국 성인 정상교합자의 두부방사선계측학적 연구. *대한구강악안면외과학회지*, 13(1) : page, 1987.
19. Ricketts, R. M. : Cephalometric analysis and synthesis. *Angle Orthod.*, 31 : 141-155, 1961.
20. Ricketts, R. M. : The keystone triad I. anatomy, phylogenetics and clinical reference. *Am. J. Orthod.*, 50 : 244-264, 1964.
21. Ricketts, R. M. : A four-step method to

- distinguish orthodontic changes from natural growth. *J. Clin. Orthod.*, 9 : 208-228, 1975.
22. Ricketts, R.M. : Biopressive Therapy. *Rocky Mountain orthod.*, JPO Inc., 1979.
23. Engel, G. : Cephalometric and visual norms for a Japanese population. *Am. J. Orthod.*, 80 : 48-60, 1981.
24. 박태수 : 한국인 아동의 악안면 성장에 관한 두부방사선 규격사진 분석에 의한 누년적 연구. *대한치과교정학회지*, 14(2) : page, 1984.
25. Sassouni, V., Nanda, S. : Analysis of dentofacial vertical proportions. *Am. J. Orthod.*, 50 : 801-823, 1964.
26. Sassouni, V. : A roentgenographic cephalometric analysis of cephalofacio-dental relationships. *Am. J. Orthod.*, 41 : 735-764, 1955.
27. Brodie, A.G. : Late growth changes in the human face. *Angle Orthod.*, 23 : 146-157, 1953.
28. Lande, M.J. : Growth behavior of the human body facial profile as revealed by serial cephalometric roentgenology. *Angle Orthod.*, 22 : 78-90, 1952.
29. Schudy, F.F. : The rotation of the mandible resulting from growth : It's implication in orthodontic treatment. *Angle Orthod.*, 35 : 36-50, 1965.
30. McNamara, J.A. : A method of cephalometric evalution. *Am. J. Orthod.*, 86 : 449-469, 1984.

—Abstract—

**Roentgenographic Cephalometric Study for Normal Occlusion  
in Korean Adults According to the Ricketts Analysis**

Byung Rho Chin

*Department of Dentistry  
College of Medicine, Yeungnam University  
Taegu, Korea*

The purpose of this study was to assess the skeletal characteristics of the maxillofacial norms and the interpretation of craniofacial relations in korean adults by applying the Ricketts Analysis.

The factors of the applied lateral cephalometric measurements were composed of the 10 factor analysis (Summary Analysis) and 7 internal structures to be suggested by Ricketts.

Lateral cephalograms were obtained from 60 subjects over 21 years old, that consisted of 30 males and 30 females with normal occlusion, acceptable profile.

The results were as follows :

1. The tables of means, standard deviations in each item and sex were made.
2. The author performed whether there was significance( $P<0.05$ ) between the registered male and female's measurement in each item.

Key words :

Ricketts analysis—Lateral cephalograms—Normal occlusion—Korean adults