

## 병인론에 근거한 성인 골격성 Ⅲ급 부정교합자의 분류와 그 prototype 제시를 위한 연구

홍순재 · 이충국

연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

### Abstract

### A CLASSIFICATION AND PROTOTYPING OF SKELETAL CLASS Ⅲ ON ETIO-PATHOGENIC BASIS

Soon-Xae Hong, Choong-Kook Yi

*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Yonsei University*

Skeletal class Ⅲ had been classified by the position of the maxilla, the mandible, the maxillary alveolus, the mandibular alveolus and vertical development. This morphologic approach is simple and useful for clinical use, but it is insufficient to permit understanding of the pathophysiology of dysmorphoses.

The author hypothesizes that there are different patterns of mutual relation of the skeletal components which have contributed pathologic equilibrium of skeletal class Ⅲ. The purpose of this study are threefold: 1) to classify skeletal class Ⅲ in subgroups, which can show the architectural characteristics of the deformity, 2) to analyse the craniofacial architecture of each subgroup on etio-pathogenic basis, and 3) to characterize and visualize the pattern as a prototype.

Materials used in this study were lateral cephalograms of 106 skeletal class Ⅲ adults, which were analysed with modified Delaire's architectural and structural analysis. Linear and angular measurements of the individual subject were obtained and cluster analysis was used for the subgrouping. Data were evaluated for verification of the statistical significances. The following results were obtained.

1. By the modified Delaire's architectural and structural analysis and cluster analysis, skeletal class Ⅲ adults were classified into 7 clusters and presented as prototypes, which could show the pathophysiology of the skeletal architecture
2. There was significant relationship in measurement variables of each cluster, which could reflect characteristics of the skeletal pattern of growth.
3. The flexure of cranial base had a close relationship to the anterior rotational growth of the maxilla and contributes to understand the etio-pathology of skeletal class Ⅲ.
4. The proportion of craniospinal area in cranial depth, craniocervical angle and vertical position of point Om had a close relationship to rotational growth of the mandible and direction of condylar growth. They contribute to understand the etio-pathology of skeletal class Ⅲ.

In summary, the cranium and the craniocervical area must be considered in diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. And the occlusal plane can be considered as a representative which shows the mutual relationships of the skeletal components.

**Key words :** Skeletal class Ⅲ, Craniofacial growth, Classification

## I. 서 론

악안면기형의 진단 및 수술방법은 이미 여러 선학들에 의하여 연구되어왔으나, 외과 기술의 눈부신 발전에 비해 기형의 양태에 대하여 성장중에 관여한 제반 요소들과의 관련성에 대해서는 확실하게 규명되지 않은 부분이 많은 것이다. 악안면의 형태는 두개골과 안면골들이 성장과정에서 주위 인접 조직과 생리적 균형을 이루기 위한 적응과정을 거쳐서 이루어진 것이라고 할 수 있다. 따라서, 악안면 기형을 올바르게 평가하고 진단하기 위해서는 현재의 악안면기형을 이루게 된 골격 요소간의 상호 관계와 그 적응과정을 이해할 필요가 있다.

Ellis와 McNamara<sup>1)</sup>는 골격성 Ⅲ급 부정교합을 상하악골, 상하악치조골의 전후방 위치를 기준으로 1)정상위 상악골, 전방위 하악골, 2)후방위 상악골, 정상위 하악골, 3)정상위 상악골, 하악골, 4)후방위 상악골, 전방위 하악골 등으로 분류하였다. 여기에 수직적 위치를 고려하여, 개교합증과 과폐개교합증으로 나누었다. 한편, Zeng 등<sup>2)</sup>은 Ellis와 McNamara의 분류에 양악 전돌, 양악 후퇴 등 2가지를 중국인의 특징으로 추가하여 보고하였다.

이와같은 골격성 Ⅲ급 부정교합에 대한 전후방 및 수직적 위치 관계에 의한 분류는 기형을 임상적으로 편리하게 분류 할 수 있는 장점이 있지만, 분류의 기준이 악골간의 위치적인 조합에 기초를 두고 있기 때문에, 골격성 Ⅲ급 부정교합이라는 결과로 표현된 기형에 관여하는 병태생리를 반영하는 데는 한계가 있다<sup>3-5)</sup>. 왜냐하면, 골격성 Ⅲ급 부정교합은 안면골격, 치아치조골 및 두개골의 다양한 형태 이상이 조합된 결과이기 때문이다<sup>5-7)</sup>. 실제로 골격성 Ⅲ급 부정교합이라는 기형을 유발하는데에는 상악골과 하악골의 자체 회전<sup>8-11)</sup>, 두개저의 굴곡(flexion)<sup>1,12-15)</sup>, 측두골의 회전 방향과 측두하악관절과의 위치 관계<sup>16,17)</sup>, 두개경추 결합부의 형태 및 경추 경사도와 두개 하악 성장과의 관계<sup>18,19)</sup>, 두개강내 경마 근막체계가 목 근육을 통해 전후, 측방으로 상하악골의 성장에 미치는 긴장력<sup>20)</sup>등과 같은 골격 및 주위 연조직<sup>5,21,22)</sup>들이 서로 작용하고 있는 것으로 이해되고 있다.

본 연구의 가설은 골격성 Ⅲ급 부정교합의 분류에 있어 상하악골의 전후방 및 수직적 관계에 의존한 분류에서 벗어나, 골격성 Ⅲ급 부정교합이라는 형태로 병적 평형을 이뤄내기까지 관여한 두개안면부 골격부위들간의 상호 관련성 들에 따라 몇 가지 유형으로 나눌수 있다는 것이다. 한결음 더 나아가 이같은 관점에서 기형의 유형을 분류하면, 그 유형 안의 골격 요소들 사이에 어떤 상관 관계가 있는지, 그리고 이들이 정상적인 보상 및 적응의 범주를 넘어 골격 기형에 이르게 된 구조적 특징을 찾아 볼수 있을 것이라는 것이다. 이와같은 것을 찾아내기 위하여는 두개골을 포함하는 두개안면부 전체를 분석에 포함시켜야 하는 것이 필수적이

다. 따라서, 상악골과 하악골, 치아를 중심으로한 골격 형태의 표현에 중점을 둔 기존의 기형분석법보다는 각 개인의 골격 구조 사이의 균형 및 조화 관계를 중요시한 Delaire의 구조적 및 구성적 분석이 병적 균형을 평가하는데 더 효과적일 것으로 판단하여 이를 이용하였다<sup>20)</sup>. 특히, 이 방법은 통계적인 어떤 정상(norm)집단의 절대치와 비교하기보다는 그 개인의 구조적 골격 특성에 의해 영향을 받은 각자의 수치로 평가를 할수 있는 장점이 있다.

본 연구에서는 정량적 분석에서 벗어기 쉬운 통계학적 평균치를 지양하고, 각 개인의 골격 구조 사이의 병리 생리학적 관계를 평가할 수 있는 Delaire개념의 분석을 통하여,

1. 골격성 Ⅲ급 부정교합을 공통되는 구조적 특징을 가진 몇 가지의 유형으로 분류하고,
2. 그 유형들은 각각 병인론적으로 어떠한 두개안면 골격의 특성을 통해 골격성 Ⅲ급 부정교합으로 표현될수 있는지 분석하여, 각 유형들의 성장패턴에 근거한 대표적인 표현형으로 제시하고자 하였다.

## II. 연구 대상 및 연구 방법

### 1. 연구대상

연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에 내원하여 두개안면 기형 분석상 골격성 Ⅲ급 부정교합자로 진단된 환자 중 외상이나 선천성 기형이 아닌 발육성 골격성 Ⅲ급 부정교합자로, 특기할 만한 악골의 비대칭 소견이 없으며, 치아 상실이 없고 상하악 제2대구치까지의 모든 치아가 교합면 까지 맹출한 성인 남녀 106명을 대상으로 하였다. 이중 남자는 60명, 여자는 46명이었고, 연령은 16세에서 32세 사이로 평균 연령은 21세였다.

### 2. 연구방법

#### 1) 두부안면 규격방사선사진 촬영 방법

연세대학교 치과대학병원 치과방사선과에 비치된 CRANEX 3+ (Soredex, Orion Corporation, Inc.)를 이용하여 측방 두부계측 방사선 사진을 촬영하였으며, 촬영방법으로는 F.F.D. 60 inches, Focal spot 0.5×0.5mm, 76kVp, 12mA, 노출시간은 0.7~1.0초로 하였다. Fuji사의 Image plate(Fuji computed radiography)에 촬영한 영상을 현상과 정착을 통해 필름을 얻은후, 투사도를 이용하여 분석하였다.

그 분석방법은 Delaire의 구조적 및 구성적 분석에 근거하여 한국 정상 성인의 두개안면부 형태에 관한 연구를 통하여 한국인에 맞게 고안된 분석법<sup>23)</sup>을 이용하였다(Fig. 1).

## 2) 계측선 및 계측점

## (가) 계측점(Fig. 1)

M : 비전두 봉합, 전두 상악골 봉합 및 비상악골 봉합이 만나는 점

FM(Fronto-maxillary point) : 선 C3상에서 상행 전두 상악골 봉합선과 누융선이 만나는 점

CT(Temporal Condylar Point) : 관절융기 후연과 전방 관골결절 후연이 만나는 점

Oi(Inferior occipital point) : 선 C1과 선 C1에 수직인 후두골의 접선이 만나는 점

Sc(Summit of Cranium) : 선 C1의 수직선상에서 가장 면 두개궁의 점

Br(Bregma) : 두개골의 관상 및 시상봉합의 교차점

Ar(Articulare) : 하악지 후연과 측두골 기저부가 만나는 점

Clp(Apex of the posterior clinoid process) : 후상돌기의 첨점

Op(Posterior occipital bone) : 선C3와 후두골이 만나는 점

Od(Apex of the Odontoid process) : 치상 돌기 첨점

ANS(Anterior nasal spine) : 전비극

Om(Occipito-madicatory point) : Met을 지나면서 후두골에 접선인 선이 선 CF4와 후두골에서 만나는 점

Na(Nasion) : 정중시상면 상에서 전두비골봉합의 최전방점

Na' (Projection of nasion) : 비전두봉합의 투영점(Na 점에서 선CF5에 수직선을 내린 점)

Me(Menton) : 하악골 정중부의 최하방 점

Met(Projection of menton point) : Me점에서 선CF5에 수직선을 내린 점

PM(Posterior border of mandible) : 하악골 후연의 최후방 점

AN(Antegonial notch) : 하악각 절흔의 최상방점

Hypomochlion : 상악 견치 치근 장축의 상 1/3과 하 2/3의 점

NP(Anterior border of nasopalatine canal) : 비구개관의 전연

Pts(Superior pterygoid point) : 익돌상악곡선의 중간점과 Br를 연결한 선이 선C1과 만나는 점

Pti(Inferior pterygoid point) : 익돌상악열구의 장축과 상구개열의 교점

Cp(Posterior border of condyle) : 선C1과 과두돌기 후연이 만나는 점

AC(Anterior contour of frontal bone) : 전두부 최전방점

CV2ip : 제2경추의 골체부의 최후하방점

CV4ip : 제4경추의 골체부의 최후하방점

Go(Gonion) : 하악지 후연선(RL: ramal line)과 하악평면(Me-AN)이 만나는 점

## (나) 계측선

## ① 두개 분석을 위한 선(Fig. 1)

C1 : craniofacial base line (M점과 CT점을 이은 선)

C2 : cranial height (선C1에 수직으로 두개관에 그은 선)

C3 : superior line of the cranial base (M점과 Clp 점을 연결한 선)

C4 : basal slope (Clp점에서 치상돌기 첨점의 후상연에 그은 접선)

## ② 안면부 분석을 위한 선 (Fig. 1, 2)

CF1 : anterior line of craniofacial balance (FM점과 상악견치 치근의 상 1/3과 하 2/3가 되는 점을 연결한 선)

CF2 : middle line of craniofacial balance (Br점과 Pts점을 연결한 선)

CF3 : posterior line of craniofacial balance (CF2에 평행하며 Cp를 지나는 선)

CF4 : craniopalatal line (ANS와 Om점을 연결한 선)

CF5 : theoretical facial height (ANS를 지나면서 선CF4에 수직인 선)

CF6 : craniomandibular line (선CF1 상의 Me점을

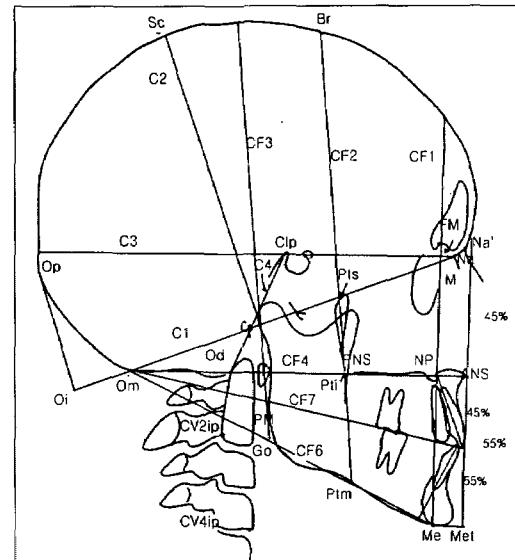
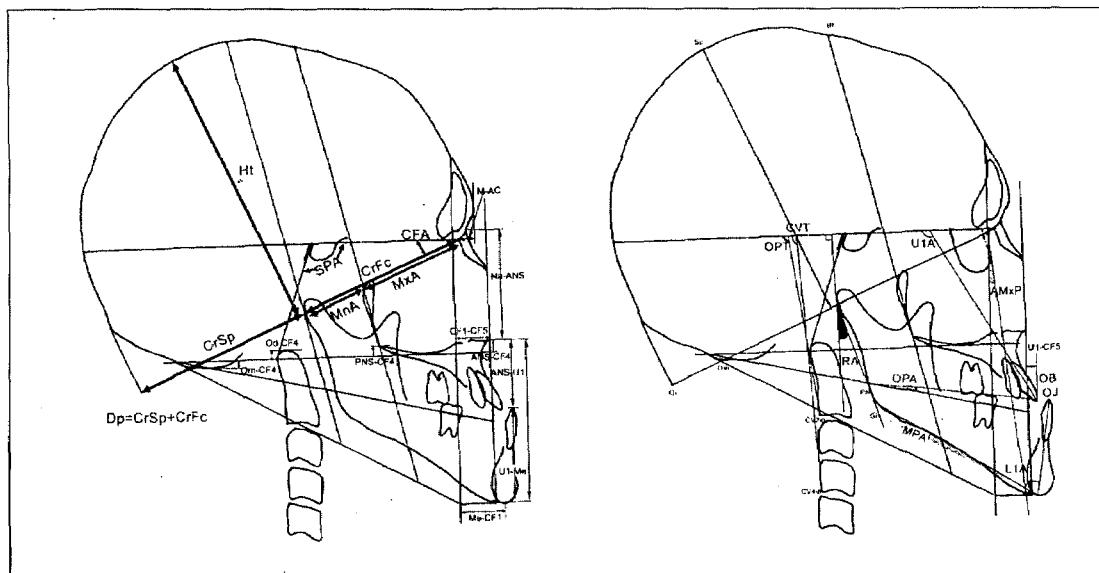


Fig. 1. Modified Architectural and Structural Craniofacial Analysis of Delaire (김일현과 이충국, 1991).



**Fig.2.** Linear and Angular Measurements for Cranial, Maxillo-mandibular, Craniocervical and Dental Analysis.

Om점을 연결한 선). 이상적 하악평면

CF7 : cranoocclusal line (Om점과 전방 하악면고경의 비율이 45:55가 되는 점을 연결한 선). 이상적 교합평면

OP(Occlusal plane) : 상악의 제 1대구치의 중심와와 중절치의 절다을 연결한 선

MP(Mandibular plane) : Me점과 AN점을 연결한 선  
RL(Ramal line) : Ar과 PM점을 연결한 선

### ③ 두개경추각도를 위한 선

OPT : odontoid process tangent (점CV2ip에서 치상  
동기 흐연에 대한 접선)

CVT : cervical vertebrae tangent (점CV4ip에서 치  
사돌기 흐연에 대한 접선)

### 3) 계층화 모

### (가) 두개분석 (Fig. 2)

Cranial Depth (CrDp) : M점에서 Oi점까지 거리(두개신도)

Cranial Height (CrHt) : 선C1을 이등분하는 점에서  
수직으로 둑개과에 그은 선의 길이(둔개고경)

Cp-Oi/M-Oi (CrSp) : 두개심도에 대한 두개경추부의  
배부온

Cp-M/M-Oi (CrFc) : 두개심도에 대한 두개안면부의  
비교

Pts-Cp/M-Oi (MnA) : 두개심도에 대한 하악부의 백  
복우

## Pts-M/M-Oi (MxA) : 두개심도에 대한 상악부의 백 보 음

C2 line/ C1 line (CrHt/CrDp) : 두개심도에 대한 두 개 고경의 백분율

C2 line/ Oi-Cp (CrHt/CrSp) : 두개경추부에 대한 두 개 고경의 백분율

C2 line/ Cp-M (CrHt/CrFc) : 두개안면부에 대한 두 개 고경의 백분율

C14C3 (CFA) : Anterior cranial base angle  
C44C3 (SPA) : Sphenoidal angle

#### (나) 상악골 및 하악골 분석 (Fig. 2)

CF14C3 (AMxP) : 두개저 상방선에 전방상악주가  
이루는 각도

Od-CF4 : 두개구개선에 대한 축추 치상돌기 첨점의 수  
직접 의치 과정

Oi-CF4 : 두개구개선에 대한 점Oi의 수직적 위치 관계

OM-CP4 : 구개구개전에 대한 짐OM의 구직적 관계  
M-AG : M-CP4를 향해 허락을 청하는 짐AG의 CP4에 대한 관계

M-AUC : M점에서 전구수 측정 AUC에서 CF5와 평행하게 내린 선까지의 거리  
CF1-CF5 : AUC과 같은 평행한 선을 CF5와 CF1 사이에 그린 선

CF1-CF5 : ANS점에서 전방장악구와 이상적 안면고 경선까지의 수평 거리

## ANS-Na /Met-Na (N-ANS) : 전방 안면고경에서의 상안면고경의 백분율

ANS-Met/Met-Na' (ANS-Me) : 전방 안면고경에서  
의 하안면고경의 백분율

ANS-U1/ANS-Met(ANS-U1) : 전방 하안면고경에  
서의 상악의 백분율

### 의 하악의 백분율

- RA : 선C3에서 치상돌기 후연에 대해 수직으로 내린 접선이 RL(ramal line)과 이루는 각  
 MP $\Delta$ CF6 (MNP) : 개인의 하악평면과 Delaire의 이상적 두개하악평면이 이루는 각도  
 Op $\Delta$ CF7 (OP) : 개인의 교합평면과 Delaire의 이상적 두개교합평면이 이루는 각도  
 Me-CF1 : 선 CF1에 대한 Me접의 전후방 관계

### (다) 치아 분석 (Fig. 2)

- U1 $\Delta$ C3 (U1A) : 선 C3에 대한 상악 중절치 장축의 각도  
 U1-CF5 : 선 CF5에 대한 상악 중절치 절치면의 전후방 관계  
 L1 $\Delta$ MP (L1A) : 하악골에 대한 하악 중절치 장축의 각도  
 OB : 상하악 중절치간의 수직피개도  
 OJ : 상하악 중절치간의 수평피개도

### (라) 두개경추각도 분석 (Fig. 2)

- C3 $\Delta$ OPT (OPTA) : 치상돌기에서의 두개경추각도  
 C3 $\Delta$ CVT (CVTA) : 제4경추에서의 두개경추각도

#### 나) 통계처리

연구대상들이 지니고 있는 다양한 특성의 유사성을 바탕으로 동질적인 군집(cluster)으로 묶거나, 다수의 대상들을 몇 개의 동질적인 군집으로 구분함으로써 동일 군집내에 속해 있는 공통된 특성을 조사하기 위해 SAS Package (Version 6.04)를 이용하여 군집분석(Cluster Analysis)을 시행하였다.<sup>24)</sup> Delaire의 두개안면분석을 통한 계측항목 30개를 변수로 골격성 Ⅲ급 부정교합자 106명에 대한 수치를 입력한 후 군집분석을 통해 유사성 있는 군집으로 나뉘어지도록 하였다. 나뉘어진 군집에서 군집내력을 파악하고, 군집간끼리 어떤 유사성을 가지고 다시 묶일 수 있는지를 보기 위해 나무(tree diagram) 형태의 dendrogram을 유도하였다. 군집수의 결정은 군집내 특성이 혼합되지 않고

**Table 1.** Results of Cluster Analysis.

Cluster	Frequency (=n)	Proportion (%)	Distance between Cluster Centroids
1	22	20.8	16.87
2	20	18.9	19.84
3	12	11.3	15.42
4	15	14.1	15.42
5	16	15.1	16.99
6	12	11.3	18.86
7	9	8.5	18.71

동질성(homogeneity)을 나타내면서 적절한 표본수를 갖는 것을 기준으로 하되, 임상적 효용성을 고려하여 8개 이하로 제한하였다.

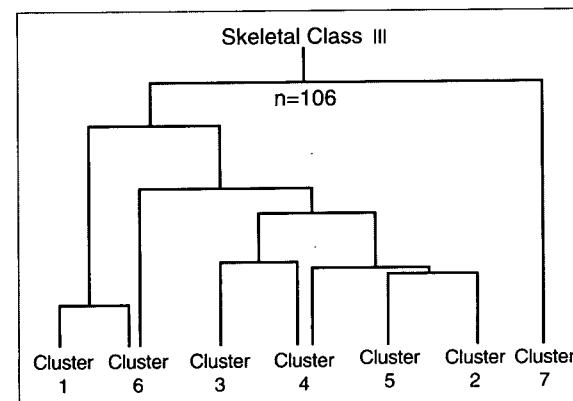
각 변수 항목에 대한 평균치를 산출하고 군집간의 차이에 대한 유의성 검정을 위해 일원배치법 분산검정(one-way ANOVA)을 통해 유의수준  $p<0.05$ 으로 검증하였고, 어느 특정 두 군집을 한 변수값에 대해 비교할 때 유의 있게 차이를 보이는 비교 가능한 군집을 알기 위해 투키의 표준화범위결정(Tukey's Studentitized Range Test)을 통해 의미 없는 군집간 비교를 제거하였다. 그리고, 각 군집으로 나뉘어지는데 중요한 기여를 한 변수는 군집분석상 R-square값으로 알 수 있으나, 그 군집을 잘 표현하는 설명변수들 중 집단을 구분 짓는 변수인 종속변수간의 차이를 잘 나타낼 수 있는 설명변수들을 뽑아내기 위해 단계별 판별분석을 시행하였다. 이 과정을 통해 군집화에 가장 기여한 변수부터 단계별로 찾아내고, 의미없는 변수는 제거하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 군집분석(Cluster Analysis)을 통한 골격성 Ⅲ급 부정교합자의 유형 분류

106명의 골격성 Ⅲ급 부정교합자의 두개안면 골격 형태는 7개의 군집으로 결정하였다(Table 1). 각 군집은 군집화의 특성을 충분히 나타낼 수 있을 정도로 비교적 고른 군집중심간 거리를 나타내었고, 가장 n값이 큰 군집은 군집1로 20.8%를 차지하였고, 가장 n값이 적은 군집은 군집7로 8.5%를 차지하였다.

나뉘어진 군집에서 그 내력을 파악하고, 군집간끼리 어떤 유사성을 가지고 다시 묶일 수 있는지를 보기 위해 dendrogram을 유도하였다(Fig. 3). 그리고, 각 변수에 대하여 군집간 차이를 비교하기 위해 계측 항목별로 각 군집의 평균값과 전체 골격성 Ⅲ급 부정교합자들의 평균과 표준편차



**Fig. 3.** Tree Dendrogram of Cluster Analysis (n=106).

**Table 2.** Cluster Means and Standard Deviation for Each Variable.

Cluster	Ht/Dp	CFA	SPA	CrSp	CrFc	MxA	MnA	Ht/CrSp
1	87.4±3.5	23.0±1.6	117.4±4.0	48.1±2.3	51.9±2.3	30.0±1.6	21.9±2.1	182.3±14
2	89.1±4.6	24.2±2.3	113.1±3.6	49.2±2.0	51.0±2.3	30.7±1.8	20.3±2.0	181.8±13
3	89.3±5.0	23.7±1.6	114.6±4.4	46.5±2.1	53.3±2.1	30.3±1.7	23.1±1.8	192.3±17
4	90.0±5.0	21.9±1.6	117.3±2.6	46.0±1.9	53.1±2.6	30.9±1.4	22.3±2.9	195.9±14
5	90.6±4.4	22.4±2.1	120.1±3.6	45.7±2.8	54.3±2.9	31.4±1.7	23.1±2.4	197.0±18
6	86.5±4.7	24.2±2.3	119.1±4.3	49.2±3.2	50.3±3.2	30.7±2.9	20.4±1.7	175.5±17
7	89.2±5.6	20.6±2.4	120.3±6.0	46.3±2.8	53.9±2.2	31.4±1.8	22.3±1.9	193.7±18
mean	88.7±4.6	22.6±2.3	117.1±4.7	47.5±2.8	52.4±2.8	30.7±1.9	21.7±2.4	187.6±17
Cluster	Ht/CrFc	AMxP	PNS-CF4	Od-CF4	OM-CF4	M-AC	CF1-CF5	RA
1	168.8±7	87.5±3.1	0.9±2.8	2.7±5.0	2.1±4.6	9.7±2.8	10.9±2.8	6.5±3.8
2	175.4±9	93.0±3.1	0.3±1.9	7.3±4.1	-2.3±5.2	9.7±3.4	15.3±3.7	14.8±4.6
3	168.2±8	92.3±1.8	-0.3±2.9	0.9±3.9	-1.6±3.6	9.3±2.5	13.8±2.5	8.3±4.3
4	169.5±12	88.3±2.2	1.7±1.8	1.0±2.5	4.6±5.4	9.3±2.1	11.3±3.4	8.5±4.4
5	165.3±8	89.1±3.5	1.6±1.3	5.9±4.5	5.2±5.5	9.0±2.8	11.3±3.5	10.9±4.2
6	172.6±10	84.8±2.0	3.0±3.1	1.5±3.7	6.4±4.4	7.3±1.4	7.9±4.6	7.6±4.7
7	165.8±10	85.0±4.3	3.3±2.6	8.2±4.2	9.7±4.4	10.0±2.6	9.3±3.7	4.0±3.1
mean	169.7±9	88.9±4.0	1.3±2.6	4.4±4.9	2.8±6.1	9.2±2.7	11.7±4.0	9.1±5.2
Cluster	OP	MNP	Me-CF1	N-ANS	ANS-Me	ANS-U1	U1-Me	U1A
1	2.1±3.7	2.9±3.8	1.7±3.5	41.7±2.3	58.3±2.3	41.9±1.6	58.1±1.6	117.8±4.4
2	4.8±2.7	-2.2±5.7	19.9±5.1	42.5±1.9	57.6±1.9	41.0±2.4	59.0±2.4	110.6±4.4
3	8.8±2.6	-7.9±4.2	8.4±4.5	42.8±1.5	57.2±1.5	40.3±2.2	59.7±2.2	125.7±4.6
4	5.3±2.3	-11.2±5.7	8.1±6.3	44.5±1.8	55.5±1.8	41.6±1.9	58.4±1.9	117.2±4.8
5	3.7±2.7	-1.0±5.7	8.0±4.2	43.3±2.2	56.8±2.2	41.0±1.4	59.0±1.3	119.5±5.8
6	-2.5±3.0	6.5±3.1	2.7±7.0	41.9±2.0	58.1±2.0	42.0±2.1	58.0±2.1	122.0±4.8
7	1.9±2.4	-1.8±2.9	-3.0±7.2	42.9±1.7	57.1±1.7	41.2±2.6	58.8±2.6	115.2±4.9
mean	3.5±4.1	-1.8±7.1	7.5±8.6	42.7±2.1	57.2±2.1	41.3±2.1	58.7±2.1	118.6±6.2
Cluster	L1A	OB	OJ	U1-CF5	OPT	CVT		
1	85.3±6.7	-0.1±2.6	-3.9±3.4	0.8±2.8	86.5±3.9	82.9±3.9		
2	74.4±6.7	1.0±2.5	-4.8±3.0	4.0±2.8	94.5±3.4	89.2±3.5		
3	91.3±4.4	-0.4±1.6	-1.2±1.5	5.3±3.0	89.0±4.2	86.9±4.0		
4	84.5±5.1	1.9±2.6	-2.2±2.3	1.9±2.0	88.1±4.3	85.3±4.1		
5	81.2±4.8	1.4±2.8	-2.9±2.2	2.4±3.4	97.7±3.9	91.2±2.4		
6	71.8±5.5	-1.1±3.3	-5.4±4.6	0.3±3.1	89.3±3.6	84.0±2.8		
7	84.3±6.6	-0.7±2.7	-1.9±1.9	-0.7±1.8	76.9±4.0	74.1±2.7		
mean	81.6±8.2	0.4±2.7	-3.4±3.3	2.1±3.3	89.7±10.3	85.5±5.6		

를 계산하였다(Table 2).

한 변수에 대하여 특정 두 군집을 선택하여 그 값에 유의 있는 차이를 보이는지 Table 2에서는 알 수 없다. 각 군의 어느 한 변수가 다른 군의 같은 변수와 어떠한 차별성이 있는지 알아보기 위해 투키의 표준화 범위결정을 이용하였다. 그 결과 한 변수에 대해 유의수준 0.05에서 의미있는 비교가 가능한 두 군집을 짹(pair)으로 나타내었다(Table 3). 유의수준 0.05에서 의미가 없는 군집간 비교는 제거되었는데, 예를 들어 Ht/CrFc항목에 대해서는 군집6과 군집5만 의미있는 비교가 가능하고, 나머지 군집간 비교는 유의있는 차이가 없음을 의미한다. 두개심도에 대한 두개고경의 비(Ht/Dp), 두개심도에서 상악부가 차지하는 비(MxA), M점에서 시상면 전두부 최전방까지의 수평거리

(M-AC), 전비극에서 상악절치단까지의 수직거리의 비(ANS-U1), 상악절치단에서 Me점까지의 수직거리의 비(U1-Me), 수평피개도(OJ), 수직피개도(OB) 항목에 대해서는 모든 군집간 비교에서 유의있는 차이가 없는 것으로 나타났다. 반면, 두개경추각(OPT,CVT), 하악평면(MNP), 교합평면(OP), 점Me의 전후방위치(Me-CF1) 등은 유의있게 차이를 보이는 군집비교의 짹이 많은 것으로 나타났다.

군집분석상 군집화하는데 있어 설명력이 큰 변수를 나타내주는 것은 R-square값이다(Table 4). R-square값이 0.5이상 되는 변수들중 값이 큰 것부터나열하면, OPT, CVT, Me-CF1, MNP, OP, L1A의 순이었다. 즉, 경추각, 점Me의 전후방위치, 하악평면각, 교합평면각, 하악절치 치

**Table 3.** Tukey's Studentitized Range Test for Cluster Comparisons.

Variable	Cluster Comparisons Significant at p=0.05
Ht/Dp	*
CFA	6-4, 6-2, 6-7, 3-2, 3-7, 1-7
SPA	7-3, 7-6, 5-3, 5-6, 2-6, 1-6, 4-6
CrSp	2-3, 2-4, 2-5, 6-4, 6-5
CrFc	5-6, 5-2, 7-2
MxA	*
MnA	3-6, 3-2, 5-6, 5-2, 4-2
Ht/CrSp	5-2, 4-2
Ht/CrFc	6-5
AMxP	6-5, 6-4, 6-1, 6-7, 3-4, 3-1, 3-7, 3-2, 5-7, 5-2, 4-2
PNS-CF4	7-6, 7-3, 2-6, 2-3
Om-CF4	7-1, 7-3, 7-6, 2-3, 2-6, 5-3, 5-6, 4-3, 4-6
M-AC	*
CF1-CF5	6-4, 6-5, 6-1, 6-7, 6-2, 3-2
RA	7-5, 7-6, 1-5, 1-6, 2-6, 3-6, 4-6
OP	3-4, 3-6, 3-5, 3-1, 3-7, 3-2, 4-1, 4-2, 6-2, 5-2, 1-2, 7-2
MNP	2-5, 2-7, 2-6, 2-3, 2-4, 1-6, 1-3, 1-4, 5-3, 5-4,
	7-4, 6-3, 6-4
Me-CF1	6-3, 6-4, 6-5, 6-2, 6-1, 6-7, 3-1, 3-7, 4-1, 4-7, 5-7, 1-5
N-ANS	4-2, 4-1
ANS-Me	1-4, 2-4
ANS-U1	*
U1-Me	*
U1A	3-5, 3-1, 3-4, 3-7, 3-2, 6-7, 6-2, 5-3, 5-2, 1-2, 4-2
L1A	3-5, 3-6, 3-2, 1-6, 1-2, 4-6, 4-2, 7-6, 7-2, 5-6, 5-2,
OB	*
OJ	*
U1-CF5	3-4, 3-1, 3-2, 3-7, 6-1, 6-2, 6-7
	5-2, 5-3, 5-4, 5-1, 5-7, 6-2, 6-3, 6-4, 6-1, 6-7,
OPT	2-7, 3-7, 4-7, 1-7
	5-3, 5-4, 5-2, 5-1, 5-7, 6-4, 6-2, 6-1, 6-7,
CVT	3-1, 3-7, 4-7, 2-7, 1-7

\* : No comparable clusters at p=0.05.

축각 등이 군집화되는 데 있어 설득력이 큰 항목들로 나타났다. 반면, oneway ANOVA를 통한 군집간 유의 있는 차이가 없는 변수 항목은 두개심도에 대한 두개고경의 비(Ht/Dp), 두개심도에서 상악부가 차지하는 비(MxA), M점에서 시상면 전두부 최전방까지의 수평 거리(M-AC), 전비극에서 상악절치단까지의 수직거리(ANS-U1), 상악 절치단에서 Me점까지의 수직거리(U1-Me) 등으로 나타났다.

이상에서 각 군집화에 가장 크게 기여한 변수부터 단계별로 찾아내기 위해 단계별 판별분석을 시행하였는데, 그 결과 제2경추 최후하연점에서 치상돌기에 접선을 그어 선C3과 만나 이루는 각도(OPT)가 가장 먼저 채택되었고, 하악 평면(MNP), Me점과 선CF1의 수평거리(Me-CF1), 하악

**Table 4.** Significance of each variable for Clusterization

Variable	Cluster Analysis		ANOVA p value
	STD	R-squared	
Ht/Dp	4.63	0.082	*
CFA	2.30	0.273	0.0001
SPA	4.71	0.318	0.0001
CrSp	2.80	0.274	0.0001
CrFc	2.82	0.226	0.0002
MxA	1.91	0.066	*
MnA	2.46	0.245	0.0001
Ht/CrSp	17.3	0.199	0.0015
Ht/CrFc	9.9	0.129	0.0454
AMxP	4.05	0.494	0.0001
PNS-CF4	2.61	0.182	0.0033
Od-CF4	4.90	0.322	0.0001
Om-CF4	6.12	0.399	0.0001
M-AC	2.75	0.086	*
CF1-CF5	4.08	0.314	0.0001
RA	5.26	0.390	0.0001
OP	4.19	0.534	0.0001
MNP	7.14	0.585	0.0001
Me-CF1	8.62	0.643	0.0001
N-ANS	2.15	0.166	0.0055
ANS-Me	2.15	0.166	0.0055
ANS-U1	2.10	0.084	*
U1-Me	2.11	0.101	*
U1A	6.23	0.432	0.0001
L1A	8.29	0.526	0.0001
OB	2.76	0.132	*
OJ	3.33	0.186	0.0029
U1-CF5	3.29	0.303	0.0001
OPT	10.36	0.864	0.0001
CVT	5.62	0.639	0.0001

\* : p > 0.05

**Table 5.** Stepwise Discriminant Analysis.

Step	Variable Entered	Average squared canonical correlation	Prob>ASCC
1	OPT	0.1127	0.0001
2	MNP	0.2109	0.0001
3	Me-CF1	0.2829	0.0001
4	L1A	0.3390	0.0001
5	U1A	0.3369	0.0001
6	Om-CF4	0.3972	0.0001
7	AMxP	0.4078	0.0001
8	CFA	0.4177	0.0001
9	Ht/CrSp	0.4361	0.0001
10	Od-CF4	0.4520	0.0001
11	OP	0.4587	0.0001
12	OB	0.4700	0.0001

절치 치축각(L1A), 상악절치 치축각(U1A), Om점과 선CF4의 수직거리(Om-CF4) 등이 각 단계에서 순서대로 채택되었다(Table 5).

## 2. Delaire's Analysis를 이용한 prototype

군집분석을 통해 분류된 각 군집의 골격적 특성을 가시화하기 위하여 그 군집의 각 변수항목의 평균값에 가장 근접한 환자의 두부 측면방사선 계측 분석을 기본형(prototype)으로 제시하였다(Fig. 4~10). 제시된 prototype을 통해 파악된 골격성 Ⅲ급 부정교합자의 각 유형별 두개안면

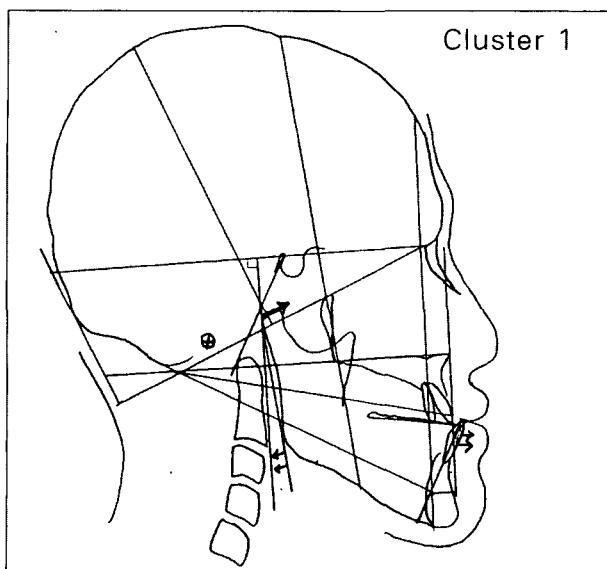


Fig. 4.

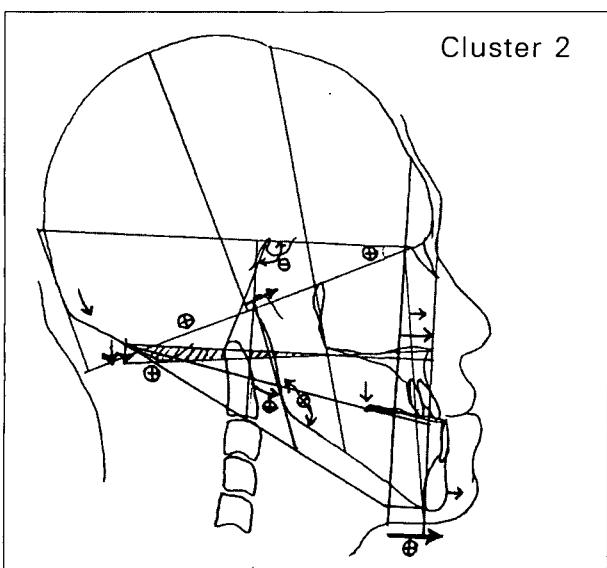


Fig. 5.

골격의 특성은 아래와 같다.

### 1) 군집 1 (Cluster 1, 22례)

두개고경, 두개저의 굴곡 등은 정상적인 범위 내에 있으나, 두개심도에서 상악부(MxA)와 하악부(MnA)가 조금씩 상쇄하면서 두개경추부가 차지하는 비율(CrSp)이 상대적으로 커서 하악관절와(glenoid fossa)가 전방위치되어 있다(Fig. 4). 상악골이 이루는 교합평면은 Delaire의 이상교합평면에 크게 벗어나지 않으면서(+2.1°:전체평균+3.5°) 전후방 위치관계에서도 정상적인 관계를 이루고 있다. 그러나, 약간 과성장된 하악골은 후하방회전되어 ramal axis가 다른 cluster에 비해 전방경사 경향이 적다(6.5°:전체평균9.1°). 특징적으로 하악전치 치축각이 평균 85°로, 치아 보상기전이 실패하였는데 이는 이 군집의 기형 형태의 중요한 특징이다.

### 2) 군집 2 (Cluster 2, 20례)

두개심도에서 두개경추부가 차지하는 비율(CrSp)이 상대적으로 크고, 접형각(SPA)은 113°(전체평균 117.1°)로 두개저가 굴곡(flexion)방향을 이루어 후두개저(선C4)가 전방경사를 이루고 있다(Fig. 5). 하악관절와는 전방 변위되어 있고, 후두부 하연(점Om)은 수직적으로 하방위치되어 있다. 하악골은 모든 군집중 가장 큰 gonial angle을 보이면서 ramal axis(RA)도 14.8°(전체평균 9.1°)로 가장 큰 전방경사를 보이고 있다. 모든 군집중 하악골의 전방 위치 정도(Me-CF1)가 가장 크고, 상악 전치(U1A)는 순축 경사를 이루고, 하악 전치(L1A)는 심한 설측 경사를 이루면서 보상하고 있다.

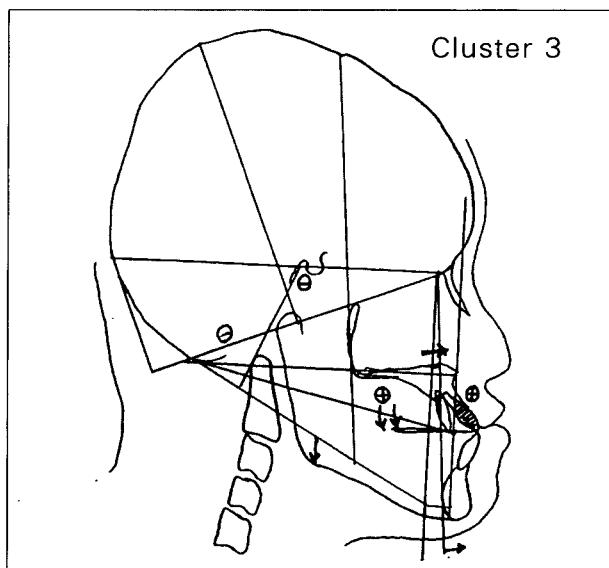


Fig. 6.

### 3) 군집 3 (Cluster 3, 12례)

두개심도에서 두개경추부가 차지하는 비율(CrSp)이 상대적으로 작으며 두개저는 굴곡(Flexion)되어 접형각(SPA)이 상대적으로 작고( $114^\circ$ ;전체평균  $117.1^\circ$ ), 후두개저(선C4)가 전방경사를 이루고 있다(Fig. 6). 모든 cluster중 전방상악주가 선C3와 이루는 각(AMxP)이 가장 커서( $92.5^\circ$ ;전체평균  $88.9^\circ$ ) 상악골의 전방회전(anterior rotation) 경향이 크다. 또한 교합평면이 Delaire의 이상교합평면에 대해 가장 과회전(hyper-rotation) 즉 전상방 회전되어(평균  $+8.83^\circ$ ;전체평균  $+3.55^\circ$ ) 있다. 하악골도 전상방 회전 경향을 보이면서 하악지의 길이는 상대적으로 긴 양상이며, 상하악 전치 모두 순축경사를 보이고 있다.

### 4) 군집 4 (Cluster 4, 15례)

두개심도에서 두개경추부가 차지하는 비율(CrSp)이 작으며, 두개경추부에 대한 두개고경의 비율(Ht/CrSp)이 큰 두개궁의 형태를 갖고 있다(Fig. 7).

상악골은 과회전(hyper-rotation)되어 교합평면이 전상방 회전되어( $+5.33^\circ$ ) 있고, 특징적으로 gonial angle이 상대적으로 다른 군집보다 작고, 하악평면각이  $-11.2^\circ$ (전체평균 $-1.8^\circ$ )로 가장 전상방 회전되어 있다. 이같은 특징에 따라 전안면고경(ANS-Me)이 작은 경향을 보이고 있다.

### 5) 군집 5 (Cluster 5, 16례)

두개경추부에 대한 두개고경의 비율(Ht/CrSp)이 큰 두개궁의 형태를 가지면서, 접형각(SPA)은  $120^\circ$ 로 두개저가 신전(extension)되어 후두개저(선C4)가 후방경사를 이루고 있다(Fig. 8). 두개경추 결합부의 특징을 보면, 후방으로

경사를 이룬 후두개저(선C4)는 치상돌기 첨부를 배면(dorsal)으로 신전시켜 두개경추각(OPT, CVT)이 큰 결과를 나타내었다. 후두 하연(점Om)은 두개저의 신전에 따라 상방위치되어 있다. 하악관절와는 골격성 3급 군집 중 가장 후방위치되어 있다. 그러나, 두개경추각이 커서, 기도확보를 위해 하악골은 전방으로 밀려 ramal axis(RA)가 크게 전방경사를 보이면서 이부가 전방위치되어 있다(Me-CF1).

### 6) 군집 6 (Cluster 6, 12례)

두개심도에서 두개경추부가 차지하는 비율(CrSp)이 크고, 하악부의 비율(MnA)이 작아 하악관절와가 전방 위치되어 있다. 두개저는 신전(extension)되어 접형각(SPA)이 평균  $119^\circ$ (전체평균  $117^\circ$ )로 나타났다(Fig. 9).

상악골은 모든 cluster중 전방상악주(anterior maxillary pilla)가 선C3에 대하여 이루는 각도가 가장 작고( $84.7^\circ$ ;전체평균  $88.9^\circ$ ), 선CF4(Craniopalatal plane)에 대한 전비극(ANS), 치상돌기의 첨점(Od점), 후두부 하연(Om 점)의 수직적 위치는 후방으로 갈수록 상방위치되어 있다. 또한, 교합평면이 Delaire의 이상교합평면에 대해 저회전(hypo-rotation) 즉 후하방 회전( $-2.45^\circ$ ;전체평균  $+3.55^\circ$ )되어 있다. 상악전치 치축각(U1A)도 상대적으로 구개축경사를 이루고 있다.

하악골은 이에 반해 전돌되어 있으나, ramal axis(RA)는 다른 군집에비해 상대적으로 전방경사 경향이 적다. 또한 하악전치 치축각(L1A)은 모든 cluster중 가장 적어 심한 설축경사를 이루고 있다.

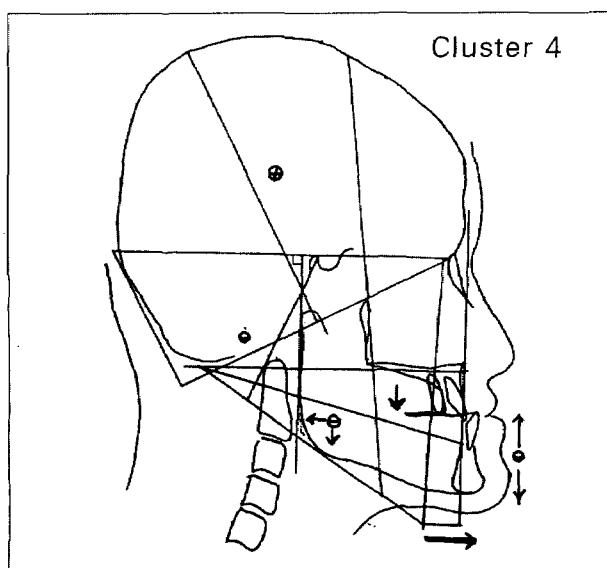


Fig. 7.

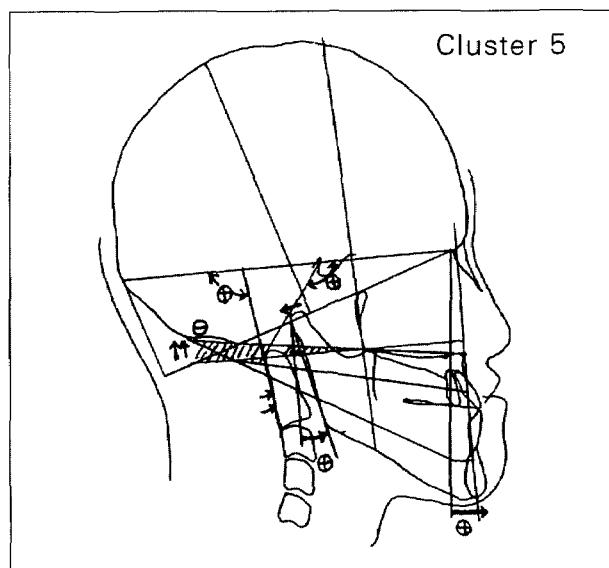


Fig. 8.

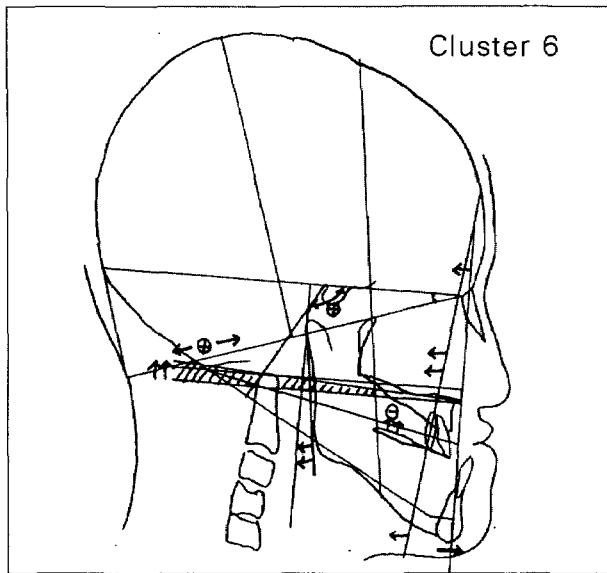


Fig. 9.

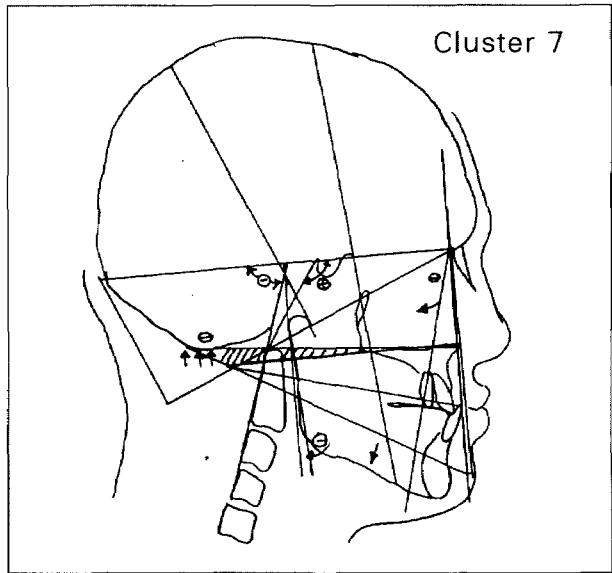


Fig. 10.

## 7) 군집 7 (Cluster 7, 9례)

두개고경, 두개심도는 큰 차이를 보이고 있지 않으나, 접형각(SPA)이 (평균  $120.3^{\circ}$ )로 두개저가 신전되어 후두개저(선C4)가 후방경사되어 있다(Fig. 10). 상악골은 전방 상악주(AMxP)가 선C3와 이루는 각이 작아 후방위치되어 있으며, 후두골 하연(Om점)과 치상돌기 첨점(Od점)의 수직적 위치는 선CF4에 대해 모든 군집중 가장 상방 위치되어 있다. 특징적으로 두개경추각(OPT, CVT)이 각각  $76.9^{\circ}$ ,  $74.1^{\circ}$ (전체평균  $89.7^{\circ}$ ,  $85.5^{\circ}$ )로 모든 cluster중 가장 작다. 경추가 후방경사를 이루며 따라 하악골도 후하방 회전되어 ramal axis(RA)는  $4.0^{\circ}$ (전체평균  $9.1^{\circ}$ )로 모든 cluster중 가장 작은 전방경사를 보이고 있으며, Me점도 M점에 비해 후방위치되어 있다.

두개저나 경추는 일반적으로 skeletal Class II의 형태에 가까운 신전(extension)된 형태를 보이고, 상악골 전방상악주(AMxP)가 선C3에 대해 후방 경사되어 있다. 또한, 상악전치(U1A)는 상대적으로 정상 혹은 구개축경사를 이루고, 하악전치(L1A)는 보상기전을 보이지 않아 상대적으로 순축 경사를 이루고 있다. 본 군집은 다른 나머지 6개 군집과는 전혀 다른 군집간 관계를 보이면서 나머지 군집들이 모두 묶인 후에 최종적으로 합쳐져 다른 군집과의 유사성이 적은 것으로 보여지는 군이다(Fig. 3).

## IV. 총괄 및 고찰

악안면기형을 이해하는데 있어 이들의 형태적 특징을 단순히 성장발육의 이상 혹은 개체의 차로 보는 것보다 전반적인 성장 발육의 과정에 있어 생리적, 기능적 요구에 적응

한 결과로 보는 것이 중요하다고 지적되어 왔다.

Precious와 Delaire<sup>11)</sup>는 특히, 두개안면 성장과정중 가장 중요한 것은 골격부위간 상대적인 운동이며, 이러한 운동은 두개안면 복합체의 다양한 골격 요소들의 성장에 주요한 역할을 담당할 뿐 아니라, 한 개체에서 정상이든 병적이든 두개안면 평형을 이루는 데 중요하다고 하였다. 또한 두개악안면을 이루는 각 요소들은 그 어떤 것도 베타적으로 독립된 성장을 하지 않으며 각 요소들간 유기적인 관련을 맺으면서 보상과 적응의 과정을 거쳐 성장하기 때문에, 어느 한 부분을 기준 삼아 평가하기보다는 두개궁, 두개저, 경추 등을 포함하는 전체 두개안면부와 그 요소들간의 관계에 대한 이해의 중요성을 지적하였다<sup>11)</sup>. 한편, 사또<sup>16)</sup>는 축모의 개선을 목표로하는 기형 이해의 접근 태도에 문제가 있다고 지적하면서 골격 부조화를 이루게 된 골격 요소들간의 관계와 기형 발현 기전에 대한 이해의 필요성을 강조하였다.

과거 골격성 III급 부정교합에 관한 연구로 Sanborn<sup>25)</sup>, Jacobson<sup>12)</sup>, Ellis & McNamara<sup>13)</sup> 등이 골격성 III급 부정교합을 하나의 균일한 질환(homogenous entity)으로만 볼 수 없으며, 다양한 유형(pattern)이 복합되어 있음을 지적하면서 그 유형의 특성에 따라 분류한 바 있고, 국내에서는 김수철 등<sup>26)</sup>, 한동현 등<sup>27)</sup>, 임한호 등<sup>28)</sup>, 박창진 등<sup>29)</sup>이 두부 규격방사선 사진을 통한 골격성 III급 부정교합자의 특성에 관한 연구를 보고한바 있다.

그러나, 전통적인 계측점과 계측방법을 통한 이들 분류들은 그러한 기형을 이루게 된 성장 패턴을 반영하는 생리적인 분류이기보다는 이러한 성장에 관여한 병인론이 배제된 형태적인 결과로 나눈 것에 가깝다. 또한, 분류의 방법론에 있어 의도적으로 몇 가지 조합에 따라 나누었던 점이 문제

로 지적될 수 있다. 반면, 군집분석은 입력된 계측항목과 그 수치에 따라 유사성 있는 군으로 나뉘어지도록 할 수 있으므로 인위적인 분류의 한계를 극복할 수 있다. 군집분석을 이용한 연구로 Mackay 등<sup>30)</sup>이 골격성 Ⅲ급 부정교합자의 두 개안면 형태를 군집화하여 그 유형의 특징을 보고한 바 있으나, 역시 두개부를 배제한 전통적인 계측점과 계측치에 근거한 것이었다.

본 연구에서는 기형을 이루게 되는데 기여한 각 골격 구조 간의 병리 생리학적 관계를 반영할 수 있는 Delaire 분석법과 인위성을 배제할 수 있는 군집분석을 통해 몇 가지 유형들로 나뉘어질 수 있는지를 살펴보았는데, 의미 있는 7개의 subgroup으로 군집화 할 수 있었다. 각 군집은 골격성 Ⅲ급 부정교합에 혼합된 특징들 중 다른 군집과 구별될 수 있는 골격요소의 특징들을 가지면서, 각 유형 내에서 변수간에는 상관관계를 보이고 있었다. 따라서, 그 군집내 변수들 간의 상관관계를 바탕으로 그 유형을 생리적으로 설명할 수 있는 성장패턴을 찾을 수 있었다. 유형을 나누는데 있어 기여한 중요한 변수들은 경추각, 하악평면각, 교합평면각, Me 점의 전후방위치, 하악절치 치축각, 전방상악주가 선C3 와 이루는 각, 접형각, Om 점의 수직위치 등이었다. 이들 변수들은 경추, 두개저, 상악골, 하악골, 치아의 특성을 설명해주는 것들로, 군집분석을 통한 7개의 군집은 골격성 Ⅲ급 부정교합이 안면골과 치아뿐 아니라 두개궁, 두개저, 경추를 포함하는 전체 두개안면 영역이 서로 밀접한 관계를 가지면서 다양하게 영향을 미치고 있음을 보여주었다.

악안면골격과 두개골과의 관계에 대한 연구로 Enlow 등<sup>31)</sup>은 두개 지수(cranial index)를 바탕으로 한 두부 형태(headform type)에 따라 골격성 Ⅲ급 부정교합이 subgroup될 수 있음을 보고한바 있고, Precious<sup>32)</sup>는 두개 구조가 안면골의 성장에 영향을 주어 상·하악골의 위치를 결정한다고 하면서 두부구격방사선 계측 분석에 있어 두개 구조가 포함되지 않을 경우 두개골과 안면골의 형태발생에 있어서의 유기적인 관계를 간과하게 되는 것이라고 지적한 바 있다. 즉, 대뇌경(falx cerebri), 소뇌경(falx cerebelli), 소뇌천막(tentorium cerebelli)으로 구성된 두개내 경막건막체계는 후방으로는 후두골과 측두골에 부착된 경추 후방부 근육과 측방부 근육을 통해 경추를 포함한 경부의 근육·전막체계에 연결되고, 전방으로는 경추 전방부의 근육·전막체계를 통해 전두개저, 하악골, 설골, 복부내장기로 이어져, 장력의 평형관계가 두개안면부의 성장발육에 중요한 영향을 미친다고 하였다<sup>11,32)</sup>.

본 연구에서는 두개심도에서 두개경추부가 차지하는 비율(CrSp), 두개경추각(OPT, CTV), Om 점의 수직적 위치관계 등 두개부 후방부위와 두개경추부가 하악골의 회전방향과 밀접함을 보여주었다. 즉, 두개경추부가 두개안면부보다 큰 경우(cluster 2, 6) 하악골은 과두부에서 시상성장

(sagittal growth)을 보이면서 gonial angle이 크고 하악지는 짧으면서 ramal axis가 전방경사를 이루는 경향을 보였다. 반면, 두개경추부가 정상에 가깝거나 상대적으로 짧은 경우(cluster 3, 4, 7) 하악골은 과두부에서 수직성장(vertical growth)을 보이면서 gonial angle이 작거나 정상에 가깝고, ramal axis가 전방경사를 이루는 경향이 훨씬 적었다.

두개저와 악안면골격간의 관계에 대해서는 많은 연구가 있어 와서, Hopkin<sup>33)</sup>, Jarvinen<sup>34)</sup> 등은 골격성 II급 부정교합에 있어서, 두개저의 ArSN각이 골격성 Ⅲ급 부정교합에서 보다 크다고 보고한 바 있고, 두개저의 굴곡(flexion)이 골격성 Ⅲ급 부정교합의 중요한 원인 요소로 작용함이 보고된 바 있다<sup>1,12,14,15)</sup>.

본 연구에서 두개저의 접형각이 굴곡(flexion)된 경우 접형후두연골 결합부의 전후방적 성장이 적고 하방경사를 이루면서 후두개저가 짧아졌으며, 상악골을 전상방으로 회전시키면서 상악결절부의 하방성장이 상대적으로 큰 형태로 관찰되었다. 또한, 전방상악주는 전방경사를 이루고, 상악 전치는 순축경사를 보이는 경향을 나타내었다. 이는 교합평면이 Delaire의 이상교합평면에 대해 과회전(hyper-rotation) 즉 전상방 회전된 결과로 나타났다. 이러한 특징은 cluster 2, 3에서 공통적으로 나타났다. 반면, 두개저가 신전(extension)된 경우 전방상악주는 후방경사 위치되고, 상악전치는 순축경사를 보이지 않고 정상에 가까운 각도를 나타내었다. 또한 교합평면이 Delaire의 이상교합평면에 가깝거나 오히려 저회전(hypo-rotation) 혹은 후하방 회전된 경향을 보였고, 이러한 특징은 cluster 6, 7에서 공통적으로 관찰되었다. Kasai 등<sup>35)</sup>은 두개저의 후방부를 포함하는 두개부 후방부가 하악골의 성장에 영향을 미치고, 두개저 전방부는 상악골의 성장과 관련이 있다고 하였는데, 본 연구 결과는 이에 일치하였다.

골격성 II급 부정교합에서는 두개저가 신전되고, 골격성 Ⅲ급 부정교합에서는 두개저가 굴곡된다고 언급된 보고가 있으나<sup>33-36)</sup> 두개저의 형태가 부정교합의 골격적 특징에 유의있는 영향을 주지 않는다고 상반된 연구도 보고된 바 있는데<sup>37,38)</sup>. 이같은 견해의 차이는 골격성 부정교합을 유형별로 분류하여 조사하지 않고, 다양한 유형이 혼합된 군을 대상으로 했기 때문으로 사료된다. 본 연구에서 골격성 Ⅲ급 부정교합 내에서 두개저의 굴곡정도는 그 유형에 따라 다양한 형태를 보이고 있지만, 분명한 것은 인접한 골격 요소들과 다른 상관관계들을 통해 골격성 Ⅲ급 부정교합을 이루고 있다는 것이다.

골격 요소들간은 어느 것도 독립적으로 고유한 특성대로 배타적으로 존재하지 않는데, 이는 해부학적으로 톱니와 톱니가 서로 맞물려 있듯이 골격요소들이 긴밀히 연접하여 있고, 성장패턴을 이루는 두개안면 골격계의 동력을 이를 통

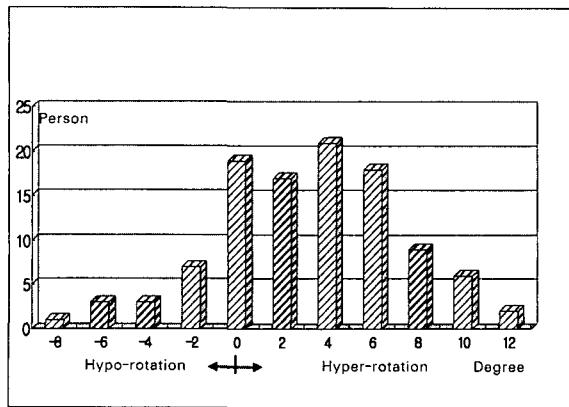


Fig. 11. Distribution of individual occlusal planes according to the difference between Delaire's ideal occlusal plane and real occlusal plane.

해 각 골격요소들에 영향을 미치게 된다. Smatt<sup>39</sup>, Sarver<sup>40</sup>, Sato<sup>15</sup> 등은 골격성 Ⅲ급 부정교합의 골격구조의 이해에 있어 교합평면의 중요성을 언급하면서 진단과정중 고려해야 할 요소로 보고한 바 있는데, 본 연구에서 각 유형의 이러한 골격요소들의 움직임에 따른 성장패턴에 대한 중요한 표현형으로 교합평면이 제시될 수 있었다.

즉, 교합평면은 두개저의 굴곡과 밀접한 관계가 있음을 보여주었는데, 상악골의 전비극(ANS), 치상돌기의 첨점(Od 점), 후두골의 하연부(Om점)의 수직적 위치관계는 선CF4와 비교하여 상악골의 회전정도를 반영해 주는 것으로, 두개저가 굴곡(flexion) 경향을 보일 경우 후두부는 하방으로 굴첨가된 양상을 보이면서 상대적으로 전비극의 위치는 상방에 위치되어 상악골이 과회전된 경향을 보였고, 이는 Delaire의 이상교합평면에 대해 과회전된 결과로 나타났다. 이런 경향은 cluster 2, 3에서 공통적으로 나타나는데, 안면골의 위치가 전두개저에서 보다 전방에 위치되어 cranio-facial hominization 과정중 일어나는 두개안면부 구조(architecture)의 orthocephalization이 부족한 형태적 특징을 보였다<sup>22,41,42</sup>.

또한, 두개저가 신전된 경우 후두골의 하연부는 전비극에 비해 상방위치되어 있고, 상악골은 전방회전 양이 작은 경향을 보여 교합평면이 Delaire의 이상교합평면에 가깝거나 이보다 저희전된 결과로 나타났다. 이런 경향은 cluster 6, 7에서 공통적으로 관찰되었다.

한국 성인 정상교합자에서 Delaire의 이상교합평면과 실제 교합평면간의 차이는 평균  $+1.22^\circ$ , 표준편차  $3.69^\circ$ 로 보고된 바 있는데<sup>43</sup>, 본 연구 결과 골격성 Ⅲ급 부정교합자의 Delaire의 이상교합평면과 실제 교합평면과의 차이는 평균  $+3.55^\circ$ , 표준편차  $2.96^\circ$ 로 약  $2^\circ$ 정도 더 과회전(hyper-rotation) 혹은 반시계방향 회전된 경향을 나타내었다(Fig. 11).

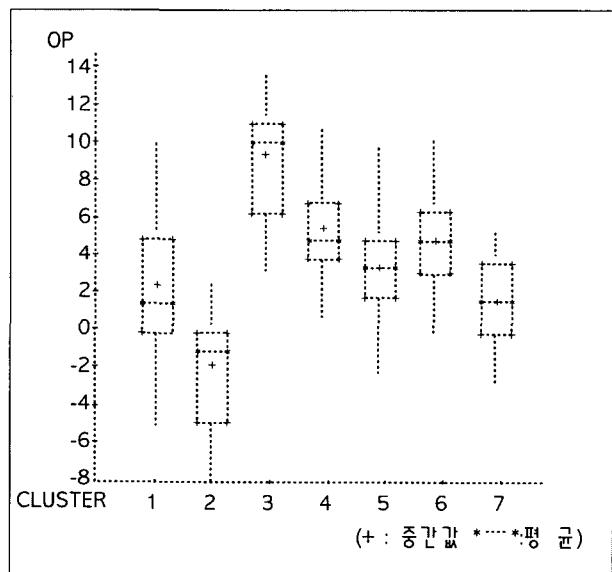


Fig. 12.

정상교합자보다 Delaire의 이상교합평면과 실제교합평면의 차가 커서 교합평면이 더 과회전된 것은 골격성 Ⅲ급 부정교합군의 중요한 골격적 특징 중 하나로 제시될 수 있다. 그러나, 교합평면이 과회전되지 않은 유형을 보이는 군집이 이번 연구에서 관찰되었는데, 이는 다른 성장 메카니즘을 통해 골격성 Ⅲ급 부정교합을 이루게 된 것으로 골격성 Ⅲ급 부정교합의 불균일성(heterogeneity)을 반영하는 것으로 사료된다. 즉, 군집의 골격 유형이 갖는 성장패턴의 차이에 따라 Delaire의 이상교합평면과 실제 교합평면의 차이가 각각 다른 평균값을 가지면서 어떤 범위에서 분포를 이루고 있음을 알 수 있었다(Fig. 12).

교합평면은 안면골의 성장패턴을 잘 표현할 뿐 아니라, 악구강계 근육의 방향과 크기에 따라 저작 기능을 구현하는 부위로, 상악골과 하악골의 공간적 위치의 조화와 균형을 반영한다. 즉, 상악골의 교합평면의 경사나 고경이 하악위에 중대한 영향을 주어 하악골의 성장 조절에 영향을 주고<sup>44</sup>, 반면 하악골 과두의 성장은 상악골 후방부의 굴첨가를 통한 상악골 교합평면의 높이와 경사에도 영향을 주는데<sup>45</sup>. 두개안면부 전체 성장과정에 있어 교합평면은 이러한 골격요소들간의 상호관계의 결과라 할 수 있다. 따라서, 골격성 Ⅲ급 부정교합을 악교정수술을 통해서 악골 관계를 정상화하는데 있어, 교합평면을 교정하는 것이 중요한 고려사항임을 알 수 있었다.

향후 병인론에 근거한 골격성 Ⅲ급 부정교합자의 유형 분류를 바탕으로, 각 유형별 적절한 술전 교정 전략과 수술 방법의 선택에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

한국인 성인 골격성 III급 부정교합자 106명(남: 60명, 여: 46명)을 대상으로 하여, 한국인에 맞게 고안된 Delaire의 구성적 및 구조적 두개안면 분석<sup>23)</sup>을 시행하였다. 각 개인의 두개골, 경추, 상악골, 하악골 그리고 치아의 구조를 잘 표현하는 계측항목을 변수로 하여 유사성을 갖는 subgroup으로 묶일 수 있는지 군집분석을 시행하고, 나뉘어진 군집들간 한 변수에 대한 비교와 한 군집내 변수들간의 상관관계에 대한 분석을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 골격성 III급 부정교합은 하나의 균일한 특성을 지닌 기형 군이 아니며, Delaire의 구조적 및 구성적 분석을 통해 골격구조의 병리 생리적 관계를 반영하는 7개의 군집으로 유형 분류하고 기본형(prototype)을 제시할 수 있었다.
2. 분류된 각 유형 내에서 변수들간에 그 유형의 특징을 반영하는 상관관계가 있어서, 각 유형의 성장 패턴을 설명 할 수 있었다.
3. 골격성 III급 부정교합자에서 각 군의 특징을 지워주는데 있어, 상악골의 전후방 위치보다는 두개저의 굴곡(접형 각)의 영향을 받는 상악골의 전방 회전 성장이 중요하였다.
4. 골격성 III급 부정교합자에서 각 군의 특징을 지워주는데 있어, 하악골의 회전 및 하악골 파두의 성장 방향과 밀접한 연관이 있는 두개 후방부와 두개경추부가 중요하였다.

결론적으로, 기형의 진단 및 치료계획에 있어 안면골뿐 아니라 두개부와 경추부에 대한 고려가 반드시 포함되어야 하며, 악교정 수술을 통해서 악골관계를 정상화하는데 있어, 각 유형의 성장패턴에 대한 이해가 중요하다.

## 참 고 문 헌

1. Ellis III E., McNamara F.A.: Components of adults Class III open-bite malocclusion, Am J Orthod 86:277-290, 1984.
2. Zeng XL: A study of skeletal types of class III malocclusion, Chinese J Stomatol 28:170-173, 1993.
3. Battagel JM: The aetiology of Class III malocclusion examined by tensor analysis, Br J Orthod 20:283-295, 1993.
4. Battagel JM: The aetiological factors in class III malocclusion, Eur J Orthod 15:347-370, 1993.
5. Delaire J: Maxillary development revisited: relevance to the orthopaedic treatment of class III malocclusions, Eur J Orthod 19:289-311, 1997.
6. Enlow DH: The Human face, Hoeber, New York, 1968.
7. Guyer EC, Ellis E, McNamara JA, Behrents RG: Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents, Angle Orthod 56:7-30, 1986.
8. Bjork A: Some biological aspects of prognathism and occlusion of the teeth, Acta Odontol Scand 9:1, 1950.
9. Bjork A, Skieller V: Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method, Br J Orthod 4:53-64, 1977.
10. Delaire J, Precious D: Interaction of the development of the nasal septum, the nasal pyramid and the face, Int J Ped Otorhinolaryng 12:311-326, 1987.
11. Delaire J, Precious D: Balanced facial growth: a schematic interpretation, Oral Surg Oral Med Oral Path 63:637-644, 1987.
12. Jacobson A, Evans WG, Preston CB, et al: Mandibular prognathism, Am J Orthodont 66:140-170, 1974.
13. Kerr WJ, Adams CP: Cranial base and jaw relationship, Am J Phys Anthropol 77:213-220, 1988.
14. Rak D, Muretic Z, Slaj M: Relation between cranial base flexure and position of jaws, Collegium Antropologicum 21:539-547, 1997.
15. Sato S: Case report: development characterization of skeletal class III malocclusion, Angle Orthod 64:105-111, 1994.
16. 사또 사다오: 부정교합치료를 위한 새로운 접근, 지성출판사, 1992.
17. Seren E, Akan H, Toller MO, Akyar S: An evaluation of the condylar position of the temporomandibular joint by computerized tomography in Class III malocclusions: A preliminary study, Am J Orthod Dentofac Orthoped 105:483-488, 1994.
18. Solow B, Sierbaek-Nielsen S: Cervical and craniocervical posture as predictors of craniofacial growth, Am J Orthod Dentofac Orthoped 101:449-458, 1992.
19. Huggare J, Houghton P: Associations between antalnoaxial and craniomandibular anatomy, Growth Develop Aging 60:21-30, 1996.
20. Delaire J, Schendel SA, Tulasne J-F: An architectural and structural craniofacial analysis: A new lateral cephalometric analysis, Oral Surg Oral Med Oral Path 52:226-238, 1981.
21. Markus AF, Delaire J, Smith WP: Facial balance in cleft lip and palate I. Normal development and cleft palate, Br J Oral Maxillofac Surg 30:287-295, 1992.
22. Delaire J, Mercier J: The place of the chin in the architecture of the face, In L vignac J: The Chin, Edinburgh, Churchill Livingstone, 1990, 45-61.
23. 김일현, 이충국: 구조적 및 구성적 분석 방법에 의한 한국 정상성 인의 두개안면부 형태에 관한 연구, 대한구강악안면의과학회지 17: 33-44, 1991.
24. 김충련: 제13장 군집분석, In SAS라는 통계상자, 증보판, 서울, 데이터리서치, 1992, 463-498.
25. Sanborn RT: Differences between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion, Angle Orthodont 25:208, 1955.
26. 김수철, 이기수: III급 부정교합자의 안모유형에 관한 연구, 대한치과교정학회지 20:519, 1990.
27. 한동현, 차경석: 전하안면 고경이 작은 III급 부정교합자의 골격유형에 관한 두부방사선 계측학적 연구, 대한치과교정학회지 26: 205-218, 1996.
28. 임한호, 윤영주, 김광원: 악교정술을 요하는 골격성 III급 부정교합자의 악안면 골격 특성에 관한 연구, 대한치과교정학회지 28:189-201, 1998.
29. 박창진, 이기수: 심한 골격성 III급 부정교합을 가진 성인 두개안면골격의 특성, 대한치과교정학회지 28:219-229, 1998.
30. MacKay F, Jones JA, Thompson R, Simpson W: Craniofacial form in Class III cases, Br J Orthod 19:15-20, 1992.

31. Enlow DH, Martone VD, Hans MG, Broadbent Jr B, Oyen O: Class I and Class II malocclusion sub-groupings related to headform type. *Angle Orthod* 62:35-42, 1992.
32. Precious DS, Hall BK: Growth and development of the maxillofacial region. In Peterson LJ. *Principles of Oral and Maxillofacial Surgery*. Philadelphia. vol.3. J.B. Lippincott company, 1994, 1223-1229.
33. Hopkin GB, Houston WJB, James GA: The cranial base as an aetiological factor in malocclusion. *Angle Orthodont* 38:250-255, 1968.
34. Jarvinen S: Saddle angle and maxillary prognathism: a radiological analysis of association between the NSAr and SNA angles. *Br J Orthod* 11:209-213, 1984.
35. Kasai K, Moro T, Kanazawa E, Iwasawa T: Relationship between cranial base and maxillofacial morphology. *Eur J Orthod* 17:403-410, 1995.
36. Dolchi G, Cordaro L, Cordaro M: The morphology of the base of the cranium in prognathism. A cephalometric study of adult patients. *Minerva Stomatologica* 40:761-768, 1991.
37. Anderson D, Popovich F: Relation of cranial base flexure to cranial form and mandibular position. *Am J Phys Anthropol* 61:181-187, 1983.
38. Bacon W, Eiller V, Hildwein M, Dubois G: The cranial base in subjects with dental and skeletal Class II. *Eur J Orthod* 14:224-228, 1992.
39. Smatt V: Posterior hypsmaxillia: diagnostic and therapeutic considerations. *Orthod Francaise* 60:717-738, 1989.
40. Sarver DM, Weissman SM, Johnston MW: Diagnosis and treatment planning of hypodivergent skeletal pattern with clockwise occlusal plane rotation. *Int J Adult Orthod Orthog Surg* 8:113-121, 1993.
41. Singh GD, McNamara Jr. JA, Lozanoff S: Morphometry of the cranial base in subjects with class III malocclusion. *J Dent Res* 76:694-703, 1997.
42. Singh GD, McNamara Jr. JA, Lozanoff S: Finite element analysis of the cranial base in subjects with Class III malocclusion. *Br J Orthod* 24:103-112, 1997.
43. 변성규, 이충국: 한국성인 정상교합자에서 Delaire의 이상교합평면과 저작근 근활성도의 관계에 대한 연구. 연세대학교 대학원 석사논문 1998.
44. Kantomaa T, Ronning O: Effect of growth of the maxilla on that of the mandible, *Eur J Orthod* 7:267-272, 1985.
45. Mercier J, Gordeeff A, Delaire J: Methods for the evaluation of abnormalities of the bony chin with a view toward surgical correction. *Revue de Stomatol Chirur Maxillo-Faciale* 88:298-301, 1987.

#### 저자연락처

우편번호 120-749  
서울시 서대문구 신촌동 134  
연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실  
홍순재

원고 접수일 1999년 11월 23일  
제재 확정일 2000년 05월 15일

#### Reprint requests

Soon-Xae Hong

Dept. of OMFS, College of Dentistry, Yonsei University  
Shinchon-Dong 134, Seodaemun-Gu, Seoul, 120-749, Korea  
Tel:82-2-361-8750, 8774 Fax:82-2-364-0992

Paper received 23 November 1999  
Paper accepted 15 May 2000