

## 개방교합성 골격 형태를 가진 아동과 성인의 치성보상 양상

전영미<sup>1)</sup> · 박동철<sup>1)</sup> · 김정기<sup>2)</sup>

심한 골격성 부조화를 보이는 환자에서 치열 보상에 의하여 교합 접촉이 양호하게 유지되는 경우를 자주 볼수 있으며, 이러한 치열 보상은 삼차원 평면 모두에서 발생한다. 본 연구에서는 개방교합성 골격형태의 치열 보상 양상을 관찰하고, 이러한 골격형태를 보이는 성인과 아동의 치열보상 양상의 차이를 비교하고자 하였다. 개방교합성 골격형태를 보이는 환자 60명과 정상군 60명을 대상으로 하였으며 이들 각각을 연령에 따라 8-12세의 아동군과 17세 이상의 성인군으로 분류하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 개교성골격군의 후하안면교경은 아동과 성인 모두에서 정상군보다 작으며( $p < 0.01$ ), 전하안면교경은 아동에서 정상군과 차이가 없으나 성인에서는 정상군보다 크다( $p < 0.01$ ).
2. 개교성골격군에서 기저골 길이에 대한 상악 전치의 맹출비는 아동기에 정상군보다 크며( $p < 0.05$ ), 성인기의 상악 전치의 맹출비는 아동기에 비해 컸으나( $p < 0.05$ ) 하악 전치의 맹출비는 아동기와 유사하였다.
3. 개교성골격군에서 상·하악 구치의 기저골의 길이에 대한 상대적인 맹출량은 아동기에 정상군과 차이가 없었지만, 성인에서 상악 구치의 상대적인 맹출량은 정상군보다 컸으며( $p < 0.01$ ), 하악 구치의 상대적인 맹출량은 정상군과 동일하였다.
4. 개교성골격군에서 하악평면에 대한 하악 교합평면의 경사는 아동이나 성인 모두에서 정상군보다 더 큰 각을 이루며( $p < 0.01$ ), 상악 교합평면 경사는 성인기에 아동기보다 컸다( $p < 0.05$ ). 상악 교합평면은 성인기에 아동기보다 전상방 경사를 보였다( $p < 0.01$ ).
5. 개교성골격군에서의 치성보상은 아동기에 이미 상·하악 전치부의 과맹출에 의하여 이루어진다. 개교성골격군은 성장과정중 상악 구치부의 과도한 수직적 발육을 보이며 이에 대한 보상적 반응으로 상·하악 전치부는 정상군보다 더 큰 맹출량을 보이는데 특히 상악 전치부에서 더 큰 맹출비를 보인다.

(주요단어 : 치성보상, 개방교합)

### I. 서 론

심한 골격적인 부조화를 보이는 환자의 임상검사 에서, 그 부조화의 정도에 비하여 치열의 구성이 양호한 증례를 종종 관찰하게 된다. Nass<sup>15)</sup>와 Ricketts 등<sup>19)</sup>은 안면골격의 성장량과 방향은 성별이나 유전적 특징 등에 따라 다양하지만 상·하악 치열에 의하여 형성되는 교합은 안면골격 형태의 다양성에도 불구하고

하고 적절한 기능의 수행을 위하여 일정하게 유지된다고 하였다. Jacobs 등<sup>12)</sup>은 치성 보상작용은 삼차원 평면 모두에서 발생하지만, 기저골의 전후방적 부조화에 대하여 가장 뚜렷하다고 하였고, II급 골격구조를 가진 환자에서의 상악 전치의 직립과 하악 전치의 순측 경사의 증가, III급 골격구조를 가진 환자에서의 상악 전치의 순측 경사의 증가 및 하악 전치의 설측 경사를 예로 들었다. Björk 등<sup>3)</sup>은 안모의 회전에 따라, 전치와 구치는 차등적인 맹출을 보이며, 이때 SN line에 대한 하악 전치의 위치는 항상 일정한 관계로 유지되는데, 이것은 치아의 위치, 경사도, 골격 요인

<sup>1)</sup> 전북대학교 치과대학 교정학교실, 대학원생

<sup>2)</sup> 전북대학교 치과대학 교정학교실 및 구강생체과학 연구소, 조교수

과 기능요소가 관련된 보상작용의 결과로, 안모와 골격, 치열관계에서의 조화를 제공한다고 하였다. Di Paolo 등<sup>6)</sup>은 개방교합성 안모에서의 후방 치조부 보상작용으로 인한 깊은 curve of Spee와 후방 치조부의 발달 저하 등을 예로 들었으며, Handelman 등<sup>8)</sup>은 안모의 길이가 증가하면 적절한 수직피개교합을 유지하기 위하여 전치의 과맹출이 발생한다고 하였다. 골격 부조화의 치성 보상에 대한 평가는 치료방향의 설정에 있어 매우 중요한 요인이 될 수 있다. 악교정 수술을 시행할 골격성 II급 또는 III급 부정교합 환자에 있어서, 적절한 수술량을 얻어내기 위하여 치성 보상을 제거하는 과정은 술전 교정치료의 주요부분으로 받아들여지고 있다<sup>12)</sup>.

개방교합자의 골격 형태나 성장 변화에 대한 많은 연구가 있었지만, 수직적 안모를 보이면서도 기능적, 심미적으로 정상적인 교합을 보이는 치성 보상 양상에 관한 연구는 그리 많지 않았다. 1972년에 Nahoum 등<sup>13)</sup>의 II급, 또는 III급 골격구조를 지닌 개방교합자의 치열구조에 대한 연구가 있었지만, Jacobs 등<sup>12)</sup>이 언급하였던 것과 같이 치성 보상은 전후방적인 골격 부조화에 대해 가장 뚜렷하므로, 골격의 수직적 성장에 대한 치성 보상의 평가를 위하여는 전후방적 골격 부조화를 배제한 표본을 이용한 연구가 필요하였다. 이에, 본 연구에서 전후방적으로 정상적인 골격관계를 가지면서 수직적으로 개방교합성 골격 형태를 보이는 환자를 대상으로 치성 보상이 주로 발생하는 부위를 평가하고, 아동과 성인에서 이러한 치성 보상 양상의 변화를 평가하여 이를 치료계획 수립시 활용하고자 하였다.

## II. 연구대상 및 연구방법

### 1. 연구대상

전북대학교병원 치과교정과에 내원한 초진환자중 교정치료 경험이 없고 전후방적으로 정상적인 기저골 관계(ANB difference  $2 \pm 2^\circ$ )를 보이는 환자를 대상으로 하였으며, 구호흡이나 손가락 빨기 등 악습관이 있거나, adenoid 또는 tonsil의 비대를 보이는 환자는 연구대상에서 제외하였다.

선택된 환자를 개방교합성 골격 형태이지만 치성 보상에 의하여 정상적인 교합을 보이는 '개교정골격군'과, 역시 정상적인 교합이면서 수직적, 전후방적으로 조화로운 골격 형태를 보이는 '정상군'으로 분류하

였고, 각각을 연령에 따라 아동군(8-12세)과 성인군(17세 이상)으로 세분하였다. 골격 형태의 평가를 위하여 초진시의 측모 두부계측방사선 사진을 이용하였으며, 이때 개방교합성 골격 형태의 평가 기준으로는 구개하악평면(palato-mandibular plane angle)<sup>13)</sup>을 사용하였다.

본 연구 이전에, 조화로운 안모를 지니며 미약한 치열 총생만을 보이는 아동과 성인 환자를 대상으로 측모 두부계측방사선 사진을 이용한 예비연구를 시행하여 구개하악평면각을 측정하였으며, 아동의 경우  $25.6 \pm 3.2^\circ$ , 성인의 경우  $23.4 \pm 3.2^\circ$ 의 평균값을 얻어, 이를 아동과 성인 대조군의 선별 기준으로 이용하였고, 2SD 이상의 범주에 속하는 환자를 개교정골격군으로 분류하였다.

각 군별로 30명씩 전체 120명이 연구 분석에 이용되었다(Table 1).

### 2. 연구방법

각 환자의 초진시의 측모 두부계측방사선 사진에 acetate 투사지를 부착하여 투사도를 작성하였으며, 수직적 골격 형태의 분석을 위해 SN-Mandibular plane angle, 전·후하안면 고경 등과 상·하악골 길이를 측정하였다.

구개평면에 대한 상악 전치와 상악 제1대구치의 높이, 하악평면에 대한 하악 전치와 하악 제1대구치의 높이를 측정하고 이들 측정치와 골격 측정치의 비율을 구하여 치아의 상대적인 맹출 정도를 평가하였다. 전치와 구치의 높이비를 이용하여 전치와 구치의 차등적인 맹출량을, 상·하악 치아의 높이비를 구하여 상·하악 맹출 양상의 차이를 평가하였고, 상·하악 각각에 대하여 중절치의 절단연과 제1대구치의 근심협측교두정을 연결한 선으로 정의되는 상악과 하악 교합평면 각각의 기저골에 대한 경사를 평가하였다.

본 연구에서 사용한 측정 항목과 비율은 다음과 같다(그림 1).

#### Skeletal Measurements

1. SN-MN angle : Angle formed by SN plane & mandibular plane(Go-Me)
2. FMA : Angle formed by FH plane & mandibular plane(Go-Me)
3. Palatal plane angle : Angle formed by FH plane & palatal plane(ANS-PNS)

표 1. 각 연구대상의 선별 기준과 연령분포

Group	Palato-Mandibular plane angle	Number of Case			Age (yr)
		Male	Female	Total	Mean ± SD
Child Normal	25.6 ± 3.2°	14	16	30	10.02 ± 1.02
Child Hyperdiverg.	32.0°over	15	15	30	10.07 ± 1.03
Adult Normal	23.4 ± 3.2°	15	15	30	21.05 ± 1.11
Adult Hyperdiverg.	30.0°over	14	16	30	22.03 ± 3.02
Total		58	62	120	16.01 ± 6.02

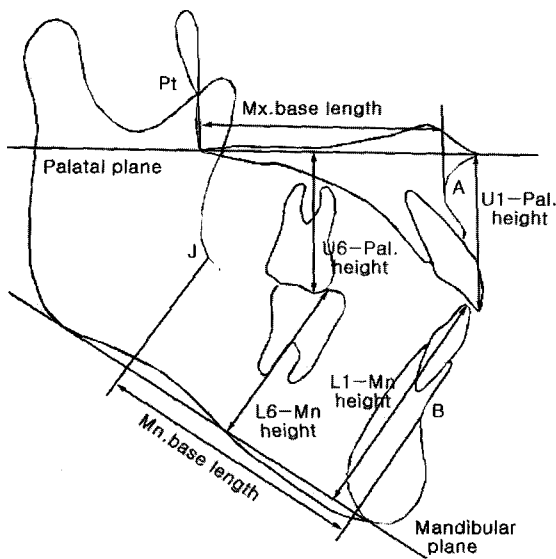


그림 1. Skeletal and dentoalveolar measurements

4. Pal-Mn angle (palatomandibular angle) : Angle formed by palatal plane & mandibular plane
5. Ricketts' lower facial height ( $\angle$ ANS-Xi-Pm)
6. ANS-Me : Anterior lower facial height (mm)
7. Ramus height : Posterior lower facial height (Ar-Go)
8. Maxillary base length : Distance from point PTM' to point A'
9. Mandibular base length : Distance from point J' to point B'

Dentoalveolar Measurements

1. U1-Palatal height : Perpendicular distance from upper incisal edge to palatal plane
2. U6-Palatal height : Perpendicular distance from upper first molar mesiobuccal cusp to palatal plane
3. L1-Mn height : Perpendicular distance from lower

incisal edge to mandibular plane

4. L6-Mn height : Perpendicular distance from lower first molar mesiobuccal cusp to the mandibular plane
5. UOccl. FH angle : Angle formed by upper occlusal line(U<sub>1</sub> incisal edge~U<sub>6</sub> MB cusp) and FH plane
6. UOccl. Pal. angle : Angle formed by upper occlusal line(U<sub>1</sub> incisal edge~U<sub>6</sub> MB cusp) and palatal plane
7. LOccl. Mn. angle : Angle formed by lower occlusal line(L<sub>1</sub> incisal edge~L<sub>6</sub> MB cusp) and mandibular plane

Dentoalveolar compensation ratio

1. U1 / ANS-Me ratio : (U1-Palatal height / ANS-Me) × 100
2. U6 / ANS-Me ratio : (U6-Palatal height / ANS-Me) × 100
3. L1 / ANS-Me ratio : (L1-Mn height / ANS-Me) × 100
4. L6 / ANS-Me ratio : (L6-Mn height / ANS-Me) × 100
5. U1 ht / Mx base ratio : (U1-Palatal height / Mx. base length) × 100
6. U6 ht / Mx base ratio : (U6-Palatal height / Mx. base length) × 100
7. L1 ht / Mn base ratio : (L1-Mn height / Mn. base length) × 100
8. L6 ht / Mn base ratio : (L6-Mn height / Mn. base length) × 100
9. U6 / U1 height ratio : (U6-Palatal height / U1-Palatal height) × 100
10. L6 / L1 height ratio : (L6-Mn height / L1-Mn height) × 100
11. U1 / L1 height ratio : (U1-Palatal height / L1-Mn height) × 100
12. U6 / L6 height ratio : (U6-Palatal height / L6-Mn height) × 100

3. 통계분석

각 계측치와 비율의 평균치와 표준편차를 각 군별로 계산하였다. 통계는 SPSS 통계프로그램을 이용하였으며, 아동에서의 정상군과 개교성골격군, 성인군에서의 정상군과 개교성골격군 사이의 차이를 평가하기 위하여 Student *t*-test를 시행하였고, 개교성골격군에서의 아동기와 성인기, 정상군에서의 아동기와 성인기의 차이를 비교하기 위한 Student *t*-test를 시행하여 성장 전후의 양상을 비교 평가하였다.

III. 연구결과

1. 수직적 골격 형태의 비교 (표 2)

개교성골격군의 하악평면의 경사와 Ricketts의 lower facial height는 정상군보다 큰 경향이었지만( $p < 0.05$ ), 구개평면의 경사는 정상군과 차이가 없었다.

2. 골격 및 치아 계측치의 비교 (표 3)

성인 개교성골격군의 전하안면 고경은 정상군보다 컸고, 후하안면 고경은 아동과 성인 모두 개교성골격군에서 정상군보다 작았다( $p < 0.01$ ). 상·하악 기저골 길이는 아동과 성인 모두 개교성골격군과 정상군간 차이가 없었다. 개교성골격군의 구개면에 대한 상악 전치의 높이는 정상군보다 컸으며( $p < 0.01$ ), 그 차이는 성인에서 더욱 컸다. 아동기에 개교성골격군과 정상군간에 차이가 없었던 구개면에 대한 상악 제1대구치의 높이는 성인의 개교성골격군에서 정상군보다 더 컸다( $p < 0.01$ ). 개교성골격군의 하악평면에 대한 하악 구치의 높이는 정상군과 차이가 없었지만, 하악 전치의 높이는 아동과 성인 모두 정상군보다 컸다( $p < 0.01$ ).

3. 전하안면고경에 대한 상·하악 전치와 구치의 맹출 비율 (표 4)

전하안면 고경에 대한 상악 전치 높이의 비는 개교성골격군과 정상군간 차이가 없었으며, 성인과 아동간에 차이가 없었으나, 상악 제1대구치 높이의 비는 정상군과 개교성골격군 모두 아동기보다 성인에서 더 컸지만( $p < 0.01$ ), 정상군과 개교성골격군간에는 차이가 없었다. 전하안면 고경에 대한 하악 전치 높이의

비는 개교성골격군과 정상군과 차이가 없었으며, 성인과 아동군간에도 차이가 없었으나, 하악 제1대구치 높이의 비는 아동기에는 개교성골격군과 정상군간에 차이가 없었으나, 성인기에는 개교성골격군에서 작았다( $p < 0.01$ ).

4. 상·하악 기저골 길이에 대한 상·하악 전치와 구치의 맹출 비율 (표 5)

상악 기저골 길이에 대한 상악 전치 높이의 비는 정상군에서 아동과 성인군 사이에 차이가 없었으나, 개교성골격군에서 정상군보다 컸고( $p < 0.01$ ), 성인에서 그 차이는 더 심했다( $p < 0.05$ ). 상악 기저골 길이에 대한 상악 제1대구치 높이의 비는 아동기보다 성인기에서 더 컸는데( $p < 0.01$ ), 개교성골격군에서는 그 차이가 더욱 심하였다( $p < 0.01$ ). 개교성골격군의 하악 기저골 길이에 대한 하악 전치 높이의 비는 정상군보다 컸으나( $p < 0.05$ ), 성인기와 아동기 사이에는 차이가 없었으며, 하악 제1대구치 높이의 비는 정상군과 차이가 없었으나, 아동기보다 성인기에 그 비율이 더 컸다( $p < 0.05$ ).

5. 상·하악 전치와 구치의 상대적 맹출 양상의 비교 (표 6)

상악 전치 높이에 대한 상악 제1대구치 높이의 비는 정상군과 개교성골격군간에 차이가 없었으나, 아동기에 비해 성인기에 더 컸고( $p < 0.01$ ), 하악 전치 높이에 대한 하악 제1대구치 높이의 비는 성인에서 아동보다 컸으며, 개교성골격군에서 정상군보다 더 작았다( $p < 0.01$ ).

하악 전치 높이에 대한 상악 전치 높이의 비는 정상군에서 아동기보다 성인에서 더 컸으나( $p < 0.01$ ), 개교성골격군에서는 아동과 성인 사이에 비율은 차이가 없었다. 하악 제1대구치 높이에 대한 상악 제1대구치 높이의 비는 아동기보다 성인에서 더 컸으며( $p < 0.05$ ), 특히 성인 개교성골격군에서 정상군보다 더 컸다( $p < 0.01$ ).

6. 상·하악 교합평면 경사의 변화 (표 7)

구개평면과 FH평면에 대한 상악 교합평면의 경사는 정상군과 개교성골격군 모두 성인에서 아동보다 적었으며( $p < 0.01$ ), 개교성골격군의 하악평면에 대한

표 2. 수평적 골격계측항목의 비교

	Child Normal	Child Hyperdivergent	Adult Normal	Adult Hyperdivergent
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
SN-MN angle	34.74 ± 2.64 <sup>TT</sup>	43.71 ± 3.30 <sup>''</sup>	32.47 ± 2.38 <sup>°°</sup>	41.64 ± 2.80 <sup>*</sup>
FMA	26.10 ± 2.53 <sup>TT</sup>	35.00 ± 4.05 <sup>''</sup>	23.24 ± 2.45 <sup>°°</sup>	33.56 ± 2.69
Palatal plane angle	0.53 ± 2.26	0.75 ± 2.91	0.66 ± 1.80	0.62 ± 3.14
Pal-Mn angle	25.55 ± 1.59 <sup>TT</sup>	34.64 ± 2.10 <sup>''</sup>	23.46 ± 2.03 <sup>°°</sup>	32.68 ± 2.49 <sup>**</sup>
Ricketts' Lower fac ht.	45.95 ± 2.85 <sup>T</sup>	51.82 ± 2.85 <sup>''</sup>	47.44 ± 2.33 <sup>°°</sup>	53.00 ± 3.13

Significant difference between child normal and adult normal, <sup>T</sup>: p<0.05, <sup>TT</sup>: p<0.01

Significant difference between child hyperdivergent and adult hyperdivergent, <sup>\*</sup>: p<0.05, <sup>\*\*</sup>: p<0.01

Significant difference between child normal and child hyperdivergent, <sup>'</sup>: p<0.05, <sup>''</sup>: p<0.01

Significant difference between adult normal and adult hyperdivergent, <sup>°</sup>: p<0.05, <sup>°°</sup>: p<0.01

표 3. 골격 및 치아계측항목의 비교

	Child Normal	Child Hyperdivergent	Adult Normal	Adult Hyperdivergent
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
ANS-Me	66.71 ± 6.44 <sup>TT</sup>	69.35 ± 3.23	74.86 ± 4.20 <sup>°°</sup>	78.46 ± 5.12 <sup>**</sup>
Ramus height	45.18 ± 3.33 <sup>TT</sup>	41.39 ± 2.94 <sup>''</sup>	54.87 ± 4.26 <sup>°°</sup>	48.23 ± 2.95 <sup>**</sup>
Mx. base length	45.66 ± 2.76 <sup>TT</sup>	45.00 ± 1.71	49.53 ± 2.58	48.15 ± 3.12 <sup>**</sup>
Mn. base length	42.89 ± 2.39 <sup>TT</sup>	43.13 ± 3.25	49.44 ± 3.63	48.02 ± 3.23 <sup>**</sup>
U1 - Palatal height	28.39 ± 1.85 <sup>TT</sup>	29.80 ± 1.55 <sup>''</sup>	30.91 ± 2.03 <sup>°°</sup>	33.62 ± 3.01 <sup>**</sup>
U6 - Palatal height	20.52 ± 1.77 <sup>TT</sup>	21.20 ± 1.66	26.02 ± 1.50 <sup>°°</sup>	27.54 ± 2.21 <sup>**</sup>
L1 - Mn height	40.25 ± 2.57 <sup>TT</sup>	42.62 ± 2.85 <sup>''</sup>	46.96 ± 3.07 <sup>°</sup>	49.40 ± 3.97 <sup>**</sup>
L6 - Mn height	31.76 ± 2.62 <sup>TT</sup>	32.09 ± 2.19	38.45 ± 3.08	38.20 ± 3.01 <sup>**</sup>

Significant difference between child normal and adult normal, <sup>T</sup>: p<0.05, <sup>TT</sup>: p<0.01

Significant difference between child hyperdivergent and adult hyperdivergent, <sup>\*</sup>: p<0.05, <sup>\*\*</sup>: p<0.01

Significant difference between child normal and child hyperdivergent, <sup>'</sup>: p<0.05, <sup>''</sup>: p<0.01

Significant difference between adult normal and adult hyperdivergent, <sup>°</sup>: p<0.05, <sup>°°</sup>: p<0.01

하악 교합평면의 경사는 정상군보다 더 컸고 (p<0.01), 성인에서 아동보다 더 컸다(p<0.01).

IV. 총괄 및 고안

두개안면부의 성장은 안면 유형과 밀접한 상관성을 가진다는 선행들의 보고가 있었다<sup>16,11)</sup>. 이들은

facial angle, SN/MP 등의 형태적인 계측항목을 이용하여 안면 유형을 분류하고 교정진단 및 치료시 안면 골의 성장 양상에 대한 고려를 강조하였다. 각기 다른 형태와 기능을 가지는 여러 골격들에 의해 구성된 안면 골격의 각 부위가 상호간 균형있는 성장을 하지 못한다면 부조화와 부정교합이 유발될 것이다. Creekmore<sup>5)</sup>, Di Paolo 등<sup>6)</sup>은 이러한 안모의 형태가

표 4. 전하안면고경에 대한 상하악 치아고경의 비율

	Child Normal	Child Hyperdivergent	Adult Normal	Adult Hyperdivergent
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
U1 / ANS-Me ratio	42.77 ± 3.23	43.00 ± 1.69	41.32 ± 2.07 <sup>ˆ</sup>	42.85 ± 2.63
U6 / ANS-Me ratio	30.90 ± 2.72 <sup>ˆˆ</sup>	30.55 ± 1.67	34.82 ± 1.98	35.10 ± 1.51 <sup>ˆˆ</sup>
L1 / ANS-Me ratio	60.69 ± 4.99	61.46 ± 3.01	62.74 ± 1.98	62.94 ± 2.45
L6 / ANS-Me ratio	47.88 ± 4.40 <sup>ˆˆ</sup>	46.27 ± 2.12	51.32 ± 2.07 <sup>ˆˆ</sup>	48.68 ± 1.85 <sup>ˆˆ</sup>

Significant difference between child normal and adult normal, <sup>ˆ</sup> : p<0.05, <sup>ˆˆ</sup> : p<0.01  
 Significant difference between child hyperdivergent and adult hyperdivergent, <sup>\*</sup> : p<0.05, <sup>\*\*</sup> : p<0.01  
 Significant difference between child normal and child hyperdivergent, <sup>ˆ</sup> : p<0.05, <sup>ˆˆ</sup> : p<0.01  
 Significant difference between adult normal and adult hyperdivergent, <sup>ˆ</sup> : p<0.05, <sup>ˆˆ</sup> : p<0.01

표 5. 기저골길이에 대한 상하치아고경의 비율

	Child Normal	Child Hyperdivergent	Adult Normal	Adult Hyperdivergent
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
U1 ht / Mx base ratio	62.30 ± 4.38	66.31 ± 3.99 <sup>ˆˆ</sup>	62.53 ± 4.87 <sup>ˆˆ</sup>	69.99 ± 6.60 <sup>*</sup>
U6 ht / Mx base ratio	45.03 ± 3.87 <sup>ˆˆ</sup>	47.15 ± 3.79	52.65 ± 3.82 <sup>ˆˆ</sup>	57.25 ± 3.61 <sup>ˆˆ</sup>
L1 ht / Mn base ratio	93.94 ± 5.04	99.24 ± 8.81 <sup>ˆ</sup>	95.24 ± 6.06 <sup>ˆˆ</sup>	103.13 ± 8.48
L6 ht / Mn base ratio	74.05 ± 4.38 <sup>ˆ</sup>	74.66 ± 5.81	77.99 ± 6.52	79.70 ± 5.74 <sup>ˆˆ</sup>

Significant difference between child normal and adult normal, <sup>ˆ</sup> : p<0.05, <sup>ˆˆ</sup> : p<0.01  
 Significant difference between child hyperdivergent and adult hyperdivergent, <sup>\*</sup> : p<0.05, <sup>\*\*</sup> : p<0.01  
 Significant difference between child normal and child hyperdivergent, <sup>ˆ</sup> : p<0.05, <sup>ˆˆ</sup> : p<0.01  
 Significant difference between adult normal and adult hyperdivergent, <sup>ˆ</sup> : p<0.05, <sup>ˆˆ</sup> : p<0.01

표 6. 전치와 구치 맹출 비율의 비교

	Child Normal	Child Hyperdivergent	Adult Normal	Adult Hyperdivergent
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
U6 / U1 height ratio	72.33 ± 4.72 <sup>ˆˆ</sup>	71.15 ± 4.68	84.30 ± 3.40	82.13 ± 5.01 <sup>ˆˆ</sup>
L6 / L1 height ratio	78.86 ± 2.96 <sup>ˆˆ</sup>	75.37 ± 3.38 <sup>ˆˆ</sup>	81.86 ± 3.66 <sup>ˆˆ</sup>	77.38 ± 2.49 <sup>*</sup>
U1 / L1 height ratio	70.60 ± 3.32 <sup>ˆˆ</sup>	70.13 ± 4.46	65.97 ± 4.68	68.20 ± 5.26
U6 / L6 height ratio	64.73 ± 4.35 <sup>ˆ</sup>	66.19 ± 5.12	68.00 ± 5.57 <sup>ˆˆ</sup>	72.24 ± 4.71 <sup>ˆˆ</sup>

Significant difference between child normal and adult normal, <sup>ˆ</sup> : p<0.05, <sup>ˆˆ</sup> : p<0.01  
 Significant difference between child hyperdivergent and adult hyperdivergent, <sup>\*</sup> : p<0.05, <sup>\*\*</sup> : p<0.01  
 Significant difference between child normal and child hyperdivergent, <sup>ˆ</sup> : p<0.05, <sup>ˆˆ</sup> : p<0.01  
 Significant difference between adult normal and adult hyperdivergent, <sup>ˆ</sup> : p<0.05, <sup>ˆˆ</sup> : p<0.01

표 7. 상·하악 교합평면 경사의 비교

	Child Normal	Child Hyperdivergent	Adult Normal	Adult Hyperdivergent
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
UOccl. Pal. angle	13.63 ± 2.68 <sup>††</sup>	14.68 ± 2.37	9.47 ± 2.46°	11.45 ± 3.33 <sup>**</sup>
UOccl. FH angle	14.03 ± 3.47 <sup>††</sup>	15.78 ± 2.88	9.53 ± 2.88 <sup>°°</sup>	11.75 ± 2.94 <sup>**</sup>
LOccl. Mn. angle	13.63 ± 3.37 <sup>††</sup>	21.11 ± 2.74 <sup>″</sup>	16.58 ± 3.19 <sup>°°</sup>	24.28 ± 3.14 <sup>**</sup>

Significant difference between child normal and adult normal, † : p<0.05, †† : p<0.01

Significant difference between child hyperdivergent and adult hyperdivergent, \* : p<0.05, \*\* : p<0.01

Significant difference between child normal and child hyperdivergent, ′ : p<0.05, ″ : p<0.01

Significant difference between adult normal and adult hyperdivergent, ° : p<0.05, °° : p<0.01

항상 일정한 것은 아니며, 성장이나 교정치료에 의하여 변화된다고 하였다. 안면골격의 수직적인 성장량도 안모의 형태에 따라 다양하게 나타날 수 있는데, Ellis 등<sup>7)</sup>은 골격성 III급 부정교합자를 개방교합군과 과개교합군으로 분류하여 골격과 치아의 특징을 비교한 연구에서, 골격적 특징은 주로 하안모에서 나타난다고 하였다.

안면골격에서의 치아의 위치와 교합의 형성은 주위의 골격 형태와 조화를 이루는 범위 내에서 일어나는 것이 일반적이다. Sinclair 등<sup>25,26)</sup>은 성장의 마지막 단계에서 나타나는 하악골의 폐구성 회전(bite closing rotation)과 함께 두개저에 대한 절치의 상대적인 위치의 안정이 골격 변화에 대한 보상을 제공하여 상대적으로 안정된 교합관계를 이루게 된다고 하였으며, Holdaway<sup>9)</sup>는 조화로운 안모 균형이나 기능을 얻기 위해 상·하악 절치가 골격에 대해 보상적 형태로 위치된다고 하였다. Richardson<sup>18)</sup>은 혼합치열기의 개방교합 경향은 치아의 맹출 및 치조골의 성장에 의하여 개선되며, 사춘기 중반까지 개방교합의 발생 빈도는 점차 감소한다고 보고하였다.

Nahoum 등<sup>13)</sup>은 II급 또는 III급 골격구조를 가진 성인 개방교합 환자의 골격과 치열구조를 분석하여 정상적인 골격 형태를 보이는 대조군과의 차이를 평가하였는데, 본 연구에서는 전후방적 골격부조화가 치열에 미치는 영향을 배제하기 위하여 전후방적으로 정상적인 기저골 관계를 보이면서 수직적으로 개방교합성 골격 형태를 가지는 환자들만을 대상으로 하였다. 또, 이전의 연구가 성인을 대상으로만 시행되었으나, 본 연구에서는 연구대상을 상악 전치의 맹출에 의한 전후방 교합이 이루어지는 시기인 8세부터<sup>1)</sup>,

측방치군의 교환이 거의 완성되어 성인의 치열로 이행되는 시기인 12세까지를 아동군으로, 골격 성장 변화에 따르는 영향이 거의 없는 17세 이상을 성인군으로 분류하여<sup>25)</sup> 각각에서 개방교합성 골격 형태를 가지는 경우의 치성 보상 양상의 차이를 평가하고자 하였다. Nahoum과<sup>13)</sup> Nanda 등<sup>14)</sup>이 개방교합자에서 상안면부의 높이는 정상보다 짧은 경향을 보이지만, 정상보다 증가된 하안면부 길이와 큰 구개하악평면각(palato-mandibular plane angle)을 보인다고 하여, 전체적인 안모의 길이보다는 하안면부의 형태가 교합의 수직적 형태에 더 큰 영향을 줄수 있다고 하였으므로, 본 연구에서 개방교합성 골격 형태의 평가기준으로 구개하악평면각을 이용하기로 하였다.

Issacson 등<sup>11)</sup>과 Sassouni 등<sup>20,21)</sup>은 개방교합자의 두개저평면, 하악평면등의 horizontal skeletal plane의 경사가 증가되어 전방부가 길어진 안모 양상을 보인다고 하였고, Schendel 등<sup>22)</sup>은 장안모에서 하악평면각이 증가되어 나타난다고 하였는데, 본 연구에서도 수직적인 골격 형태를 평가할 수 있는 항목(SN-Mn angle, FMA, 구개평면각, 구개하악평면각, Ricketts' lower facial height)중 구개평면각을 제외한 모든 측정치가 개방교합성 골격 형태를 가지는 군에서 정상군보다 컸다(p<0.05). 이는 Subtelny<sup>27)</sup>, Nahoum<sup>13)</sup>이 개방교합자의 구개평면은 정상교합자와 차이가 없다고 한 주장과 일치되는 결과이지만, Sassouni<sup>20,21)</sup>, Opdebeeck 등<sup>16)</sup>과 Schendel 등<sup>22)</sup>이 개방교합자에서 구개평면의 후방부가 하방 경사를 보인다고 한 주장과는 다른 결과이었다. 이러한 차이는 선학들의 연구가 임상적으로 개방교합을 보이는 환자를 대상으로 진행되었던 것에 비해, 본 연구에서는

구개하악평면각을 이용하여 연구대상을 분류하였으므로, 전체적인 안모의 수직적인 성장 경향보다는 하안면부위에서의 개방교합성 골격 형태를 기준으로한 평가가 이루어졌기 때문인 것으로 생각된다.

본 연구에서 개방교합성 골격 형태를 가지는 군에서 전하안면 고경은 정상군보다 길었으며( $p < 0.01$ ), 후하안면고경은 정상군보다 짧았는데( $p < 0.01$ ) 이는 Bjork<sup>3)</sup>, Nahoum<sup>13)</sup> 등이 성인 개방교합자에서 전하안면 고경은 정상보다 크고, 후안면고경은 정상보다 작다고 한 주장과 일치되는 것이었다. 한편, 아동과 성인에서의 차이를 비교하여 볼 때 이러한 차이는, 아동기에는 개방교합성 골격 형태가 전하안면부에서 보다는 주로 하악지부위에서 정상보다 적은 성장량을 보인 것에 기인하지만, 성인에서는 아동기에 이미 나타나기 시작했던 하악지 부위에서의 열성장 경향이 지속되면서 그에 더하여, 상·하악 대구치의 맹출로 인한 하악골의 후하방 회전양상으로 골격의 전방부가 벌어지는 양상이 가속화 되었기 때문인 것으로 생각된다. 이러한 추측은 Isaacson<sup>10,11)</sup>, Schudy<sup>23,24)</sup>이 하악골의 회전은 상악 복합체에서의 성장량에 대한 적응 기전이라고 했던 주장이나, Schendel<sup>22)</sup>이 개방교합군에서 구치를 축으로 하여 하악골의 후하방 회전이 발생한다고 했던 주장과 같은 견해이다.

한편 본 연구에서는 성인이나 아동에서 모두 개방교합성 골격 형태를 보이는 군의 상·하악 기저골 길이가 정상군과 차이를 보이지 않았는데 이는 Nahoum 등<sup>13)</sup>의 주장과는 다른 연구결과이었다. 이것은 그들이 전후방적으로 II급 또는 III급 부조화를 지닌 개방교합군을 대상으로 연구를 시행했던 반면, 본 연구에서는 상·하악골의 전후방 부조화에 의한 영향을 배제할 수 있도록 I급 골격관계를 지닌자들을 대상으로 하였기 때문이라고 생각된다. 상·하악 기저골의 길이가 골격 형태에 상관 없이 안정적이라는 점은 이 골격 길이가 치성 보상 정도를 평가하는데 좋은 기준으로 이용될 수 있다는 점을 시사해주며, 본 연구에서 상·하악 제1대구치와 전치의 높이를 각각 상·하악 기저골 길이로 나눈 비율을 계산하여 상대적인 맹출 정도를 평가하는데 이용하였다.

본 연구에서 개방교합성 골격 형태를 보이는 군에서의 상·하악 전치 맹출량은 정상보다 크고( $p < 0.05$ ), 상·하악 구치 맹출량은 정상군과 통계학적으로 차이가 없어, Bjork<sup>3)</sup>, Isaacson<sup>10)</sup> 등의 주장과는 일치된 결과를 보였다. 그러나, Nahoum 등<sup>13)</sup>은 상악 전치와 구치의 맹출량은 수직적 골격 형태에 영향

을 받지 않지만 하악 구치는 정상보다 적게 맹출하며 전치부는 정상적인 맹출량을 보인다고 하여 본 연구와 다른 결과를 보였는데 이는, Nahoum의 연구가 전후방적인 골격 부조화를 지닌자를 대상으로 진행되었으나, 본 연구에서는 그러한 영향을 배제한 조건하에 시행된 것과, 연구에 이용된 대상의 인종적인 차이 등에서 기인한 것으로 생각된다.

전하안면고경에 대한 상·하악 전치와 구치의 상대적인 맹출량은 아동기에 개방교합성 골격 형태를 보이는 군과 정상군 사이에 차이가 없었으며, 성인에서 하악 제1대구치의 상대적 맹출량이 개방교합성 골격 형태를 보이는 군에서 정상군보다 적었고( $p < 0.01$ ) 상악 전치의 상대적 맹출량은 정상군보다 컸다( $p < 0.05$ ). 성인에서 전하안면고경에 대한 상·하악 전치 높이의 비는 아동기의 비율이 유지된 반면, 상·하악 구치 높이의 비는 아동기의 비율보다 컸다( $p < 0.01$ ). 상·하악전치의 맹출량은 전하안면 고경의 성장량과 대체적으로 비례적인 관계를 유지하는데, 하악 구치부에서는 정상군과 동일한 맹출량을 보여, 결과적으로 길어진 하안면고경에 대한 비율이 작았다( $p < 0.01$ ).

본 연구에서 아동기와 성인기 모두 개방교합성 골격 형태를 가지는 군과 정상군간에 차이가 없는 상·하악 기저골의 길이를 치아 맹출 정도를 비교하기 위한 기준으로 이용하였다. 상악 기저골에 대한 상악 전치와 하악 기저골에 대한 하악 전치 높이의 비는 아동과 성인의 개교성골격군에서 정상군보다 컸으며( $p < 0.05$ ), 상악 기저골에 대한 상악 제1대구치 높이의 비는 성인의 개교성골격군에서 정상군보다 컸으나( $p < 0.01$ ), 하악 기저골에 대한 하악 제1대구치 높이의 비는 아동과 성인 모두 개교성골격군과 정상군간에 차이가 없었다. 즉 개방교합성 골격 형태를 지니는 경우, 상·하악 전치와 상악 구치부는 정상보다 많은 수직성장을 보이는 반면 하악 대구치는 정상군과 차이가 없는 동일한 맹출량을 보이는 것으로 생각된다. Braun 등<sup>4)</sup>과 Schudy<sup>23)</sup>는 치료계획 수립에 있어서의 교합평면 경사의 중요성을 강조하는 등 개방교합자의 교합평면 경사에 관한 많은 연구가 있었다<sup>10,13,14)</sup>. 본 연구에서 성인의 상악 교합평면 경사는 아동기보다 더 평행하였으며( $p < 0.01$ ), 이는 성장에 따라 교합평면이 평행하게 변화한다고 했던 Nanda<sup>14)</sup>의 언급과 일치된 것이다. 한편 Nanda는 개방교합군의 교합평면 경사는 정상군과 차이가 없다고 하였고, Nahoum<sup>13)</sup> 역시 상악 교합평면 경사는 골격의 수직적 위치에



영향을 받지 않는다고 하였는데, 본 연구에서는 아동의 개방교합성 골격 형태를 보이는 군과 대조군간에 차이가 없어 선학들의 주장과 유사한 결과이었으나, 성인의 개교성골격군에서 정상군보다 교합평면 경사가 더 컸다( $p<0.05$ ). 이는 Schendel<sup>22)</sup>, Subtelny 등<sup>27)</sup>의 연구결과와 동일한 것이며, 개방교합성 골격 형태를 보이는 경우 상악 전치의 맹출량이 구치의 맹출량보다 더욱 크다는 것을 의미하는 것으로 생각된다. Schudy<sup>23)</sup>, Isaacson 등<sup>10,11)</sup>은 하악평면에 대한 하악 교합평면 경사각이 개방교합자에서 더 크다고 주장하였는데, 본 연구에서도 이와 동일한 소견을 보였고( $p<0.01$ ), 이것은 하악 구치의 맹출이 정상군과 동일한데 반해 전치는 수직적 안모에 대한 보상작용으로 더 많은 맹출이 일어나 나타난 현상이라고 생각된다. 이상을 종합하여 볼 때 골격성 개방교합자의 하악 구치의 맹출량은 정상군과 동일하였지만 상악 구치는 성인이 되면서 더 많이 맹출하였으며, 전치부의 보상성 맹출은 상·하악에서 모두 나타나는데, 성인에서 상악 전치부는 아동기보다 더 강한 보상성 맹출 경향을 보였다.

본 연구에서는, 연령에 따른 치성 보상 양상의 변화를 평가하기 위하여 cross-sectional study를 이용하였지만, 앞으로의 연구에서는 implant 또는 연속 두부규격방사선 사진 등을 이용하여 관찰을 함으로써, 성장 방향의 변화와 성장에 따른 골격 자체의 변위에 의한 변화를 배제한 진정한 치성 보상 양상의 평가와 이해가 가능할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

본 연구는 전북대학교병원 치과교정과에 내원한 초진환자중 개방교합성 골격 형태이지만 치성 보상에 의해 적절한 교합을 나타내는 환자 60명(아동 30명, 성인 30명)과, 조화로운 안모와 정상적인 교합을 지니는 환자 60명(아동 30명, 성인 30명), 전체 120명을 대상으로 하였으며, 측모 두부계측방사선 사진 분석을 이용하여 개방교합성 골격 형태의 치성 보상 양상과, 치성 보상의 연령에 따른 차이를 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 개교성골격군의 후하안면고경은 아동과 성인 모두에서 정상군보다 작으며( $p<0.01$ ), 전하안면고경은 아동에서 정상군과 차이가 없으나 성인에서는 정상군보다 크다( $p<0.01$ ).

2. 개교성골격군에서 기저골 길이에 대한 상하악 전치의 맹출비는 아동기에 정상군보다 크며( $p<0.05$ ), 성인기의 상악 전치의 맹출비는 아동기에 비해 컸으나( $p<0.05$ ) 하악 전치의 맹출비는 아동기와 유사하였다.
3. 개교성골격군에서 상·하악 구치의 기저골의 길이에 대한 상대적인 맹출량은 아동기에 정상군과 차이가 없었지만, 성인에서 상악 구치의 상대적인 맹출량은 정상군보다 컸으며( $p<0.01$ ), 하악 구치의 상대적인 맹출량은 정상군과 동일하였다.
4. 개교성골격군에서 하악평면에 대한 하악 교합평면의 경사는 아동이나 성인 모두에서 정상군보다 더 큰 각을 이루며( $p<0.01$ ), 상악 교합평면 경사는 성인기에 아동기보다 컸다( $p<0.05$ ). 상악 교합평면은 성인기에 아동기보다 전상방 경사를 보였다( $p<0.01$ ).
5. 개교성골격군에서의 치성보상은 아동기에 이미 상·하악 전치부의 과맹출에 의하여 이루어진다. 개교성골격군은 성장과정중 상악 구치부의 과도한 수직적 발육을 보이며 이에 대한 보상적 반응으로 상·하악 전치부는 정상군보다 더 큰 맹출량을 보이는데 특히 상악 전치부에서 더 큰 맹출비를 보인다.

## 참 고 문 헌

1. 손동수, 치아의 맹출 : 맹출과정에 영향을 미치는 국소적, 전신적 및 선천적 요소 (대한소아치과학회편 '소아치과학' 중에서) 서울 : 이화출판사, 1991 : 71-98.
2. Baumrind S, Korn EL, West E. Prediction of mandibular rotation : An empirical test of clinician performance. Am J Orthod 1984 : 86 : 371.
3. Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption : An implant study at the age of puberty. Am J Orthod 1972 : 62 : 339-383.
4. Braun S, Legan HL. Changes in occlusion related to the cant of the occlusal plane. Am J Orthod 1997 : 111 : 184-188.
5. Creekmore TD. Inhibition or stimulation of the vertical growth of the facial complex : Its significance to treatment. Angle Orthod 1967 : 37 : 285-297.
6. Di Paolo RJ, Philip C, Maganzini AL, Hirce JD. The quadrilateral analysis : An individualized skeletal assesment. Am J Orthod 1983 : 83 : 19-32.
7. Ellis E, McNamara JA. Components of adults class III openbite malocclusion. Am J Orthod 1984 : 86 :

- 277-290.
8. Handelman CS. The anterior alveolus : its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod* 1996 : 66 : 95-110.
  9. Holdaway RA. Changes in relationship of point A and B during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1956 : 42 : 176-193.
  10. Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM, Worms FW. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod* 1971 : 41 : 219-229.
  11. Isaacson RJ, Zapfel RJ, Worms FW, Erdman AG. Effects of rotational jaw growth on the occlusion and profile. *Am J Orthod* 1977 : 72 : 276-286.
  12. Jacobs JD, Sinclair PM. Principles of orthodontic mechanics in orthognathic surgery cases. *Am J Orthod* 1983 : 84 : 399-407.
  13. Nahoum HI, Horowitz SL, Benedicto EA. Varieties of anterior open-bite. *Am J Orthod* 1972 : 61 : 486-492.
  14. Nanda SK. Growth patterns in subjects with long and short face. *Am J Orthod* 1990 : 98 : 247-258.
  15. Nass GG. Age changes in incisal inclination of American Black and White children. *Angle Orthod* 1981 : 51 : 227-240.
  16. Opdebeeck H, Bell WH. The short face syndrome. *Am J Orthod* 1978 : 73 : 499-511.
  17. Pearson LE. Vertical control in treatment of patients having backward rotational growth tendencies. *Angle Orthod* 1978 : 48 : 132-140.
  18. Richardson A. Skeletal factors in anterior openbite and deep-bite. *Am J Orthod* 1969 : 56 : 114-127.
  19. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod* 1950 : 46 : 330-357.
  20. Sassouni V, Nanda SK : Analysis of dentofacial vertical proportions. *Am J Orthod* 1964 : 50 : 801-823.
  21. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod* 1969 : 55 : 109-123.
  22. Schendel SA, Eisenfeld J, Bell WH, Epker B. The long face syndrome : Vertical maxillary excess. *Am J Orthod* 1976 : 70 : 398-408.
  23. Schudy FF. Cant of the occlusal plane and axial inclinations of teeth. *Angle Orthod* 1963 : 33 : 69-82.
  24. Schudy FF. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod* 1964 : 24 : 75-93.
  25. Sinclair PM, Little RM. Dentofacial maturation of untreated normals. *Am J Orthod* 1985 : 88 : 146-156.
  26. Sinclair PM, Little RM. Maturation of untreated normal occlusions. *Am J Orthod* 1983 : 83 : 114-123.
  27. Subtelny JD, Sakuda M. Openbite diagnosis and treatment. *Am J Orthod* 1964 : 50 : 337-358.

---

- ABSTRACT -

## Dentoalveolar Compensation of Hyperdivergent Skeletal Pattern in Children and Adults

Young-Mi Jeon, Dong-Cheol Park, Jong-Ghee Kim

*Department of Orthodontics, School of Dentistry, Institute of Oral Bioscience, Chonbuk National University*

Although there is a severe underlying skeletal deformity, the dentition has often maintained some occlusal contact and interdigitation by the teeth compensating in their positions for the skeletal problem, and these dental compensations are manifested in all three planes of space. The purposes of present investigation were 1) to study the pattern of dentoalveolar compensation of hyperdivergent skeletal pattern ; and 2) to compare the dentoalveolar compensations of hyperdivergent skeletal pattern in children with adults. The samples selected for this study were consisted of 60 subjects

in normal group, 60 subjects in hyperdivergent group. Each was divided into two subgroups by age ; child groups(8~12yr old) and adult groups(17yr old over).

The findings of this study were as follows:

1. In child, hyperdivergent subjects had smaller posterior lower facial height( $p<0.01$ ) and slightly longer anterior lower facial height than normal ones. In adults, they still expressed smaller posterior lower facial height and much longer anterior lower facial height than normal ones( $p<0.01$ ).
2. Hyperdivergent subjects had larger amount of upper and lower incisor relative eruption to their basal bone length than normal ones( $p<0.05$ ). In adult, relative eruption of upper incisor was increasing( $p<0.05$ ), although relative eruption of lower incisor remained the same as the child.
3. In child, there was no difference between hyperdivergent group and normal one in the upper and lower molar relative eruption to their basal bone length. In adult, hyperdivergent group had larger amount of upper molar relative eruption than normal ones( $p<0.01$ ), but relative eruption of lower molar was similar to normal ones.
4. Hyperdivergent group had larger angle between lower occlusal plane and mandibular plane than normal group( $p<0.01$ ). Upper occlusal plane of adult groups rotated more antero-superiorly than child groups, and adult hyperdivergent group had steeper upper occlusal plane than normal group( $p<0.05$ ).

KOREA. J. ORTHOD. 1999 ; 29 : 197-207

※ **Key words** : hyperdivergent, dentoalveolar compensation