

골격성 Ⅲ급 부정교합자의 수직적 안면골격형태와 교합평면과의 관계

정우준^a · 김성식^b · 손우성^c · 김용덕^d

본 연구는 악교정 수술을 필요로 하는 골격성 Ⅲ급 부정교합자의 두개안면형태와 교합평면이 어떤 관련성을 가지고 있는지를 알아보기 위하여 악교정 수술을 시행하기로 계획된 골격성 Ⅲ급 부정교합자 90명의 초진 시 측모 두부 방사선계측사진을 대상으로 연구를 하였다. 전치부 피개량에 따라서 positive overbite (PO) group, edge to edge bite (EO) group, negative overbite (NO) group의 세 군으로 분류를 하였으며, 각 군의 골격관계와 상악 제1소구치와 제1대구치의 교두의 접촉점을 연결한 기능교합평면과의 관계에 대한 항목을 계측하여 상관관계 분석과 회귀 분석을 시행하였다. 연구 결과, 각 군 간의 분류와 상관없이 전치부 피개 교합의 변화에 대해서 saddle angle, articular angle, Y axis, AFH, SN-FH, SN-Mn, FH-Mn 항목이 유의성 있는 차이를 보였다. 특히, 상악 전치부는 기능교합평면에 대한 각도에서 유의성 있는 차이를 보였으며, 하악 전치부는 FH 평면에 대한 각도에서 각 군 간에 유의성 있는 차이를 보였다. 안면 골격 계측 항목과 상악악골에 대한 기능교합평면의 각도 항목들과의 상관관계에서는, 상악악골의 이개 정도를 나타내는 Mx-Mn 항목이 모든 군에서 유사한 정도로 기능교합평면 각도와 가장 높은 상관관계를 보였다. 이를 이용하여 Mx-Mn 항목의 변화에 따라서 FH-Occ, Mx-Occ, Mn-Occ 항목이 어느 정도의 변화를 일으키는지를 알아보려고 회귀분석을 시행한 결과, 결정계수가 각각 0.714, 0.560, 0.677로 나타났다. 따라서 본 연구를 통해서 골격성 Ⅲ급 부정교합자의 기능교합평면의 형성은 상악악골의 골격적인 수직이개 정도와 깊은 관련성이 있음을 알 수 있었다. (대치교정지 2007;37(4):260-71)

주요 단어: 기능교합평면, 골격성 Ⅲ급 부정교합자, 전치부피개량

서론

적절한 교합평면의 경사도 설정은 교정치료의 목표 중에서 안모의 심미성 증진과 기능교합의 달성에 필요한 필수적 요소라 할 수 있다.¹ 특히, 골격적인 부조화가 존재하여 악교정수술을 시행 받는 환자들에서는 적절한 측모와 심미적 변화를 얻기 위해서 교합평면에 대한 고려가 반드시 필요하다.^{2,3} Wolford 등^{4,5}과 Chemello 등⁶은 교합평면을 고려하지 않은 수술은 견치 유도, 상악, 절치부 유도의 상실, 구치부

의 작업측과 비작업측의 조기접촉과 간섭 등의 교합 문제와 측두하악관절의 증상 등의 기능적인 문제 등을 야기시킬 수가 있으므로 안면 형태에 따라서 교합평면의 각도를 변화시켜야 한다고 하였으며, 적절한 교합평면 경사도의 기준은 FH plane이 적절하다고 주장하였다.

Enlow 등⁷과 Schudy^{8,9}는 교합평면의 형성은 상악악골이 서로 다른 특성을 보인다고 하였다. 이들에 따르면, 두개저 부위를 형성하는 접형골의 회전양상에 의해 상악치조골의 수직성장이 일어남에 따라 상악골의 교합평면의 경사도가 변화한다고 하였다. 또, 하악에서는 하악지와 하악과두의 성장이 일어날 때, 하악의 기능적인 변위가 유도되면서 하악 치조골의 수직성장이 일어나서 교합평면의 경사도가 결정된다고 하였다. 따라서 임상에서는 상대적으로 성장에 의한 영향을 적게 받고, 기능하는 부위인 견치와 대구치 또는 소구치와 대구치의 교두간의 접촉점

^a대학원생, ^b조교수, ^c교수, 부산대학교 치과대학 치과교정학교실.

^d조교수, 부산대학교 치과대학 구강악안면외과학교실.

교신저자: 김성식.

602-739 부산시 서구 아미동 1-10번지 부산대학병원 치과교정과.

051-240-7443; e-mail, softid@pusan.ac.kr.

원고접수일: 2006년 12월 11일 / 원고최종수정일: 2007년 3월 30일 /

원고채택일: 2007년 4월 1일.

* 본 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비 지원을 받았음.

을 연결하는 교합평면을 사용할 것을 추천하였으며, 이를 기능교합평면이라고 정의하였다.

이와 같이 적절한 교합평면의 설정에 대한 연구들이 많이 있어 왔지만, 일반 교정임상에서는 교합평면의 경사도를 측정하기 위한 방법으로 주로 상하악 절치의 수직 피개 부위와 제1대구치의 근심협측 교두의 수직 피개 부위의 이등분점을 잇는 '해부학적 교합평면'이 많이 이용되고 있다. 이런 측정방법은 편리하다는 장점을 지니고 있지만, 전치부 피개의 양상이나 교합평면의 만곡도 등의 기능적인 면은 무시되는 단점이 존재한다.^{10,11} 특히, 상하악골의 교합평면 형태가 서로 다르게 나타나는 골격성 III급 부정교합자의 경우에는 악교정 수술 전후의 기준 교합평면의 설정에 따라서 수술 방법과 결과가 달라질 수 있으며, 교합평면의 만곡도 등에 따라서 상하악 전치부의 치조돌기 배열도 영향을 받을 수 있기 때문에 이를 고려한 교합평면 경사도의 설정이 필요하게 된다.¹²⁻¹⁵

한국인에 많은 골격성 III급 부정교합자의 안면형태에 따른 하악 전치부의 치조돌기 배열에 대한 연구 등은 많이 행하여져 왔지만,¹⁶⁻¹⁹ 교합평면과 안면형태의 어떤 골격적인 요소가 관련이 있는 지에 대한 연구는 아직 드문 실정이다. 본 연구의 목적은 한국인 골격성 III급 부정교합자의 수직적 안면 골격 형태를 나타내는 항목 중 어떤 항목이 기능교합평면의 형성과 연관성이 있는지에 대하여 알아보고자 시행하게 되었다.

연구방법

본 연구의 자료는 부산대학교병원 치과진료처 교정과에 내원한 환자 중 악교정수술을 시행하기로 계획한 골격성 III급 부정교합자 90명(남자 45명, 여자 45명)의 초진 시 측모 두부방사선계측사진을 대상으로 하였다. 측모 두부방사선계측사진은 환자의 중심 교합위에서 입술을 이완시켜서 다른 긴장을 유발하지 않는 자세에서 채득하였다.

본 연구에서는 골격성 III급 부정교합자의 수직적 안면골격 형태에 따라서 교합평면의 형태가 어떻게 나타나는 지를 알아보기 위하여, 전치부의 피개량에 따라서 positive overbite (PO), edge to edge bite (EO), negative overbite (NO)의 세 군으로 분류하였으며, 각 군은 각각 남녀 15명씩 30명으로 구성을 하였다 (Table 1).

Table 1. Patient distribution in this study

Group	Sex (N)	Age
Positive overbite group	Male (15)	24.5 ± 1.5
	Female (15)	24.3 ± 4.2
Edge to edge bite group	Male (15)	22.5 ± 2.4
	Female (15)	23.8 ± 4.3
Negative overbite group	Male (15)	25.1 ± 3.0
	Female (15)	22.7 ± 3.3

각 측모 두부방사선계측사진은 0.03 mm acetate paper로 0.3 mm 두께의 연필을 사용하여 투사하였다. 각 투사도에 16개의 기준점을 표시하여서 측모 두부방사선계측사진 분석 프로그램인 V-Ceph ver 3.0 (Cybermed, Seoul, Korea)에 입력하여 분석하였다 (Fig 1 and Table 2). 측모 두부방사선계측사진에서 수평기준선으로 FH plane을 사용하였다. 측모 두부방사선계측사진에서 안면골격의 수직적인 변이를 나타내는 각도계측항목과 치아의 위치와 관련된 계측항목, 그리고 교합평면을 나타내는 계측항목을 측정하였다 (Table 3 and Figs 2-5). 교합평면은 전치부의 관계에 영향을 받지 않고, 골격 기능을 반영할 수 있는 상하악 제1소구치의 협측교두 피개 부위의 이등분점과 제1대구치의 근심협측교두 피개 부위의 이등분점을 연결한 기능교합평면을 기준평면으로 사용하였다.

통계 분석을 위해서 SPSS for Windows ver 12.0 (SPSS, Chicago, IL, USA)를 사용하였다. 각 군에 따라 교합평면의 형태에 차이점이 존재하는 지를 알아보기 위해서 ANOVA test를 시행하였으며, 각 군 간의 차이를 검증하기 위하여 Duncan's multiple range test를 시행하였다. 또 골격 형태와 교합평면의 형태 사이에 어떠한 연관성이 있는 지를 파악하기 위하여 Pearson 이변량 상관분석을 시행하였다. 골격 형태에 따라서 교합평면의 형태가 어떤 변화를 보이는 지를 예측하기 위하여 선형 회귀 분석을 시행하였다.

연구성적

전치부의 피개량에 따른 분류에서 각 군간에 saddle angle, articular angle, Y axis, AFH, SN-FH, SN-Mn, 그리고 FH-Mn의 골격 계측 항목에서 통계

Table 2. Reference points of lateral cephalometric film tracings

Reference points		
Nasion	N	Most anterior point of nasofrontal suture on midsagittal plane
Sella	S	Center of bony contour of sella turcica
Porion	Po	Uppermost point of external auditory meatus
Orbitale	Or	Inferior point of bony orbital margin
Articulare	Ar	Intersection point between inferior border of cranium and posterior border of mandibular condyle
Gonion	Go	Center point of mandibular angle
Menton	Me	Most inferior midline point on symphyseal outline of the mandible
Pogonion	Pg	Most prominent or anterior point on symphysis of mandible on median plane
Anterior nasal spine	ANS	Most anterior point of maxillary palate
Posterior nasal spine	PNS	Most posterior point of maxillary palate
A point	A	Rearmost point of anterior curvature between ANS and maxillary anterior alveolus
B point	B	Rearmost point of anterior curvature between mandibular anterior alveolus and pogonion
Maxillary incisor	U1	Most inferior point on most anterior maxillary incisor
Upper 6	U6	Most inferior point on mesiobuccal cusp of maxillary first molar
Mandibular incisor	L1	Most superior point on most anterior mandibular incisor
Lower 6	L6	Most superior point on mesiobuccal cusp of mandibular first molar

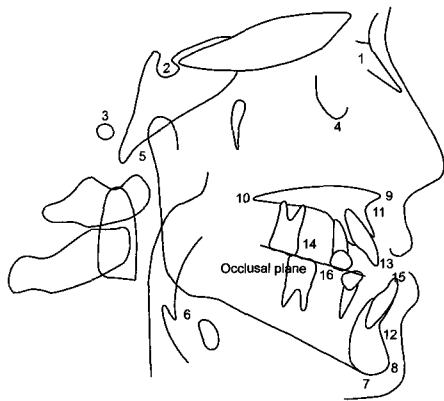


Fig 1. Tracing landmarks of lateral cephalometric films. 1, N; 2, S; 3, Po; 4, Or; 5, Ar; 6, Go; 7, Me; 8, Pog; 9, ANS; 10, PNS; 11, A; 12, B; 13, U1; 14, U6; 15, L1; and 16, L6.

적으로 유의성 있는 차이를 보였다 ($p < 0.05$). 이 중, saddle angle은 PO group과 EO group에 대해서 NO group이 유의성 있는 차이를 나타냈으며, Y axis는

PO group에 대해서 EO group과 NO group이 유의성 있는 차이를 나타내었다. 이외의 articular angle, AFH, SN-FH, SN-Mn, FH-Mn 항목은 PO group과 NO group이 유의성 있는 차이를 나타내었다 (Table 4).

상악전치부는 Occlusal plane에 대해서 PO group, EO group, 그리고 NO group 간에 유의성 있는 차이를 나타내었으며, 하악전치부는 FH plane에 대해서 각 군간에 유의성 있는 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). U1-Occ과 L1-FH은 모두 PO group이 EO group과 NO group에 대해서 상대적으로 큰 값을 나타내는 차이를 보였다 (Table 5).

전치부의 피개량에 따른 군의 분류에서 FH plane과 Maxillary plane에 대한 교합평면이 각 군에 대해서 통계적으로 유의성 있는 차이를 나타낸 반면 ($p < 0.05$), mandibular plane에 대해서는 통계적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 특히, FH-Occ과 Mx-Occ 항목은 피개 교합량이 감소할수록 증가하는 경향을 보였다 (Table 6).

Table 3. Measurement description of lateral cephalometric film tracings

Measurement	Description
1	Saddle angle Angle between nasion-sella line and sella-articulare line
2	Articular angle Angle between sella-articulare line and articulare-gonion line
3	Gonial angle Angle between articulare-gonion line and gonion-menton line
4	Y-axis Angle between nasion-sella line and sella-pogonion
5	ANB Angle between A point-nasion line and nasion-B point line
6	AFH Vertical height from nasion to pogonion
7	PFH Vertical height from sella to gonion
8	PFH/AFH Ratio between PFH and AFH
9	SN-FH Angle between SN plane and FH plane
10	SN-Pal Angle between SN plane and palatal plane
11	SN-Mn Angle between SN plane and mandibular plane
12	Mx-Mn Angle between maxillary plane and mandibular plane
13	FH-Mn Angle between FH plane and mandibular plane
14	U1 to SN Anterior part angle between SN plane and extension line of maxillary central incisor axis
15	U1-FH Posterior part angle between FH plane and extension line of maxillary central incisor axis
16	L1-FH Posterior part angle between FH plane and extension line of mandibular incisor axis
17	IMPA Posterior part angle between mandibular plane and extension line of mandibular incisor axis
18	U1-Occ. Posterior part angle between occlusal plane and maxillary central incisor axis
19	L1-Occ. Posterior part angle between occlusal plane and mandibular incisor axis
20	Overbite Vertical length perpendicular to occlusal plane between maxillary incisor tip and mandibular incisor tip
21	FH-Occ Angle between FH plane and occlusal plane
22	Mx-Occ Angle between maxillary plane and occlusal plane
23	Mn-Occ Angle between mandibular plane and occlusal plane

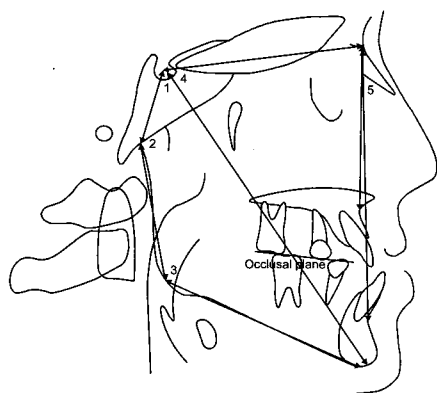


Fig 2. Angular skeletal measurements. 1, Saddle angle; 2, articular angle; 3, gonial angle; 4, Y-axis; 5, ANB.

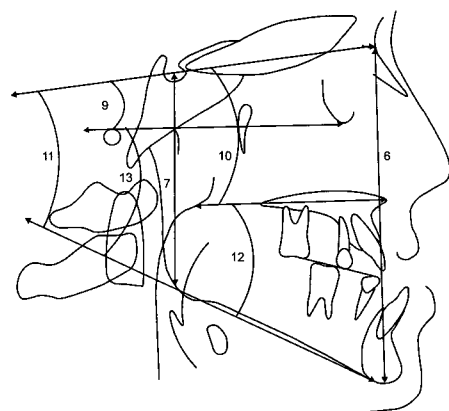


Fig 3. Vertical skeletal measurements. 6, AFH; 7, PFH; 9, SN-FH; 10, SN-Pal; 11, SN-Mn; 12, Mx-Mn; 13, FH-Mn.

Table 4. Skeletal pattern descriptive statistics of all group measurements

	Positive overbite group	Edge to edge bite group	Negative overbite group	Significance
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
Saddle angle	122.27 ± 5.03 ^a	125.60 ± 3.83 ^a	121.25 ± 5.20 ^b	0.002 [†]
Articular angle	144.60 ± 5.40 ^a	146.56 ± 4.47 ^a	149.30 ± 7.83 ^b	0.013 [*]
Gonial angle	124.70 ± 7.53	125.73 ± 7.24	127.29 ± 9.28	0.458
Y-axis	66.98 ± 3.63 ^a	69.48 ± 3.60 ^b	69.70 ± 2.95 ^b	0.004 [†]
ANB	-3.59 ± 3.25	-1.99 ± 2.17	-2.32 ± 2.52	0.055
AFH	139.86 ± 7.80 ^a	142.69 ± 8.65 ^{ab}	145.76 ± 9.25 ^b	0.035 [*]
PFH	92.58 ± 8.86	92.83 ± 9.58	93.18 ± 8.99	0.968
PFH/AFH	66.17 ± 4.64	65.04 ± 5.29	63.90 ± 4.29	0.190
SN-FH	7.50 ± 3.06 ^a	7.99 ± 2.45 ^a	9.07 ± 1.68 ^b	0.047 [*]
SN-Pal	8.57 ± 3.93	10.53 ± 4.23	9.81 ± 3.38	0.144
SN-Mn	33.27 ± 5.49 ^a	35.62 ± 6.65 ^{ab}	37.72 ± 5.20 ^b	0.015 [*]
Mx-Mn	24.96 ± 5.47	25.40 ± 6.02	28.03 ± 6.20	0.099
FH-Mn	26.00 ± 5.55 ^a	26.83 ± 6.23 ^{ab}	29.83 ± 5.78 ^b	0.033 [*]

* $p < 0.05$, considered statistically significant; † $p < 0.01$, considered statistically significant; ^{a,b,c} The same superscripts indicate no statistically significant difference between the indicated groups ($p > 0.05$).

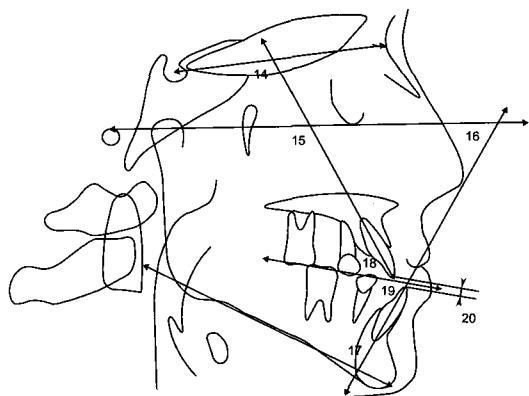


Fig 4. Dental measurements. 14, U1 to SN; 15, U1-FH; 16, L1-FH; 17, IMPA; 18, U1-Occ; 19, L1-Occ; 20, overbite.

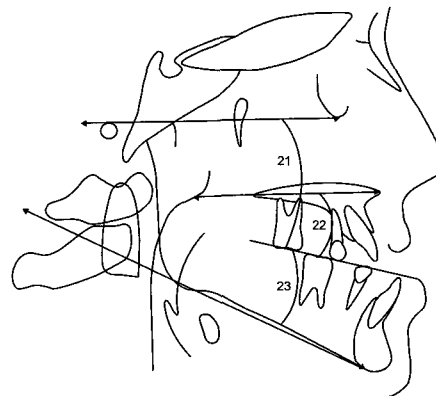


Fig 5. Occlusal measurements. Occlusal plane, intersection line between first premolar and first molar occlusal contact within maxillomandibular relationships. 21, FH-Occ; 22, Mx-Occ; 23, Mn-Occ.

FH-Occ, Mx-Occ, Mn-Occ 항목에 대해서 PFH/AFH, SN-Mn, Mx-Mn, FH-Mn에서 모두 각 군간에 통계적으로 유의성 있는 상관관계를 보였다 ($p < 0.05$). 반면, Y axis와 PFH의 경우에는 FH-Occ, Mx-Occ에서만 각 군간에 통계적으로 유의성 있는 상관관계를 보였으며, gonial angle 과 IMPA의 경우에는 Mn-Occ에서만 각 군 간에 통계적으로 유의성 있는 상관관계를 보였다 (Table 7).

각각의 교합평면을 종속변수로 하고, 상관관계 분석에서 가장 높은 상관관계를 보인 Mx-Mn 항목을 독립변수로 설정하여 선형회귀분석을 시행한 결과, 결정계수(r^2)가 FH-Occ 항목은 0.714, Mx-Occ 항목은 0.560, Mn-Occ 항목은 0.677로 나타났다 (Table 8).

Table 5. Dental relationship descriptive statistics of all group measurements

	Positive overbite group	Edge to edge bite group	Negative overbite group	Significance
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
U1 to SN	108.75 ± 7.10	110.50 ± 6.61	111.13 ± 4.82	0.316
U1-FH	116.25 ± 6.77	119.57 ± 6.24	119.12 ± 5.45	0.083
L1-FH	72.99 ± 8.54 ^a	67.90 ± 6.78 ^b	68.88 ± 7.82 ^b	0.030*
IMPA	81.01 ± 9.04	85.27 ± 7.89	81.29 ± 7.73	0.088
U1-Occ.	56.98 ± 6.18 ^a	52.32 ± 4.65 ^b	50.93 ± 4.92 ^b	0.000 [†]
L1-Occ.	79.74 ± 7.44	75.99 ± 6.84	78.81 ± 6.75	0.104
Overbite	2.91 ± 0.99 ^a	0.10 ± 0.27 ^b	-2.27 ± 1.46 ^c	0.000 [†]

* $p < 0.05$, considered statistically significant; [†] $p < 0.01$, considered statistically significant; ^{a,b,c} The same superscripts indicate no statistically significant difference between the indicated groups ($p > 0.05$).

Table 6. Occlusal measurement descriptive statistics of all group measurements

	Positive overbite group	Edge to edge bite group	Negative overbite group	Significance
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
FH-Occ.	6.78 ± 4.63 ^a	8.11 ± 4.11 ^{ab}	9.94 ± 3.87 ^b	0.017*
Mx-Occ.	5.71 ± 3.27 ^a	6.65 ± 3.47 ^{ab}	8.13 ± 3.53 ^b	0.026*
Mn-Occ.	19.25 ± 3.83	18.75 ± 4.19	19.30 ± 4.11	0.555

* $p < 0.05$, considered statistically significant; [†] $p < 0.01$, considered statistically significant; ^{a,b,c} The same superscripts indicate no statistically significant difference between the indicated groups ($p > 0.05$).

고찰

본 연구는 정상인들과 달리 전치부의 교합접촉이 되지 않고, 상하악골의 상대적인 위치에 변이가 많아서 일반적인 교합평면의 설정이 어려운 골격성 III급 부정교합자에서 안면 골격의 특성에 따라서 교합평면의 형성이 어떤 관련성을 가지는 지 알아보고 이를 교정 진단에 이용하고자 시행하였다.

교합평면은 주로 전치부와 구치부를 연결하는 해부학적인 교합평면을 사용하고 있지만, 전치부의 괴개 양상이 다양하고 상하악골의 수직, 수평적인 변이가 심하게 나타나는 골격성 III급 부정교합자에서는 단순히 상하악 교합평면의 작도상의 이등분선을 교합평면으로 사용하는 것은 실제적인 교정치료술식을 적용하기 위한 지표로 삼기에는 한계를 가지고 있다.¹⁰ 이는 자연적인 교합평면에 존재하는 curve of Spee와 curve of Wilson으로 구성되는 교합만곡을 고려하지 않기 때문이다. Curve of Spee는 교합평면에 존재하는 전후방적인 만곡으로서 하악 견치, 소

구치 및 대구치의 교두정과 하악 과두를 연결하는 원호의 일부분으로서 저작 기능에 대항하기 위해 폐구호에 대해 개개 치아가 직각이 되도록 배열이 되기 때문에 발생하며, 하악이 전방 이동 시 구치의 이개가 일어나도록 해서 보호교합을 구성하는 데 있어서도 중요한 요소이다.^{8,20} Curve of Wilson은 교합평면에 나타나는 측방의 만곡으로서 상하악 구치의 협설측 교두정의 접촉에 의한 저작기능과 내측익돌근의 부하에 대한 저항을 하기 위해서 상하악 기저골의 가장 중심에 치축이 위치하기 때문에 발생한다.²¹ 위의 두 가지 교합만곡은 모두 견치에서 대구치까지 이루어지는 교합 접촉과 밀접한 관련이 있으며, 이를 고려하여 견치에서 제1대구치까지의 교두정을 연결한 선을 기능교합평면이라고 한다.¹⁰ 따라서 본 연구에서도 상하악골의 골격적인 특성과 교합평면과의 관계를 알아보기 위해서 상하악 소구치에서 제1대구치까지의 교두정을 연결한 선을 기준 교합평면으로 사용하였다.^{7,9,11}

본 연구에서는 교합평면의 경사도가 수직고경과

Table 7. Correlation coefficients between occlusal measurement and facial skeletal pattern measurements in all groups

	FH-Occ			Mx-Occ			Mn-Occ		
	PO group	EO group	NO group	PO group	EO group	NO group	PO group	EO group	NO group
Saddle angle	0.069	0.012	-0.102	-0.015	-0.252	-0.111	-0.488 [†]	-0.201	-0.420 [*]
Articular angle	0.164	0.367 [*]	0.001	0.158	0.461 [*]	-0.026	0.014	-0.090	0.046
Gonial angle	0.236	0.387 [*]	0.388 [*]	0.313	0.228	0.443 [*]	0.728 [†]	0.814 [†]	0.569 [†]
Y-axis	0.464 [†]	0.645 [†]	0.427 [*]	0.462 [*]	0.371 [*]	0.390 [*]	-0.086	0.404 [*]	0.167
ANB	0.275	0.351	0.346	0.436 [*]	0.150	0.241	-0.238	0.368 [*]	0.071
AFH	-0.065	0.055	-0.079	-0.084	0.062	-0.081	0.168	0.176	0.329
PFH	-0.421 [*]	-0.576 [†]	-0.388 [*]	-0.390 [*]	-0.368 [*]	-0.444 [*]	-0.321	-0.393 [*]	-0.178
PFH/AFH	-0.515 [†]	-0.776 [†]	-0.483 [†]	-0.448 [*]	-0.536 [†]	-0.573 [†]	-0.576 [†]	-0.625 [†]	-0.585 [†]
SN-FH	-0.389 [*]	0.118	-0.296	0.099	0.074	-0.085	-0.013	-0.038	-0.341
SN-Pal	0.516 [†]	0.598 [†]	0.247	-0.248	-0.293	-0.355	-0.339	-0.080	-0.505 [†]
SN-Mn	0.512 [†]	0.731 [†]	0.596 [†]	0.573 [†]	0.488 [†]	0.636 [†]	0.592 [†]	0.719 [†]	0.681 [†]
Mx-Mn	0.152	0.382 [*]	0.363 [*]	0.725 [†]	0.734 [†]	0.731 [†]	0.809 [†]	0.828 [†]	0.833 [†]
FH-Mn	0.729 [†]	0.743 [†]	0.658 [†]	0.487 [†]	0.491 [†]	0.611 [†]	0.566 [†]	0.756 [†]	0.743 [†]
U1 to SN	-0.275	-0.660 [†]	-0.397 [*]	-0.501 [†]	-0.256	0.036	0.211	-0.290	0.421 [*]
U1-FH	-0.465 [†]	-0.667 [†]	-0.485 [†]	-0.481 [†]	-0.251	-0.006	0.215	-0.317	0.219
L1-FH	-0.492 [†]	-0.288	-0.507 [†]	-0.197	-0.234	-0.431 [*]	0.259	-0.114	-0.064
IMPA	0.017	-0.340	0.020	-0.113	-0.187	-0.021	-0.592 [†]	-0.500 [†]	-0.492 [†]
U1-Occ	-0.240	0.013	-0.250	0.204	-0.115	-0.509 [†]	-0.122	0.315	-0.231
L1-Occ	0.057	0.315	-0.014	0.044	0.076	-0.125	0.205	-0.037	-0.081
Overbite	0.060	-0.026	0.095	0.046	0.006	-0.131	0.121	-0.094	0.008

* $p < 0.05$, considered statistically significant; [†] $p < 0.01$, considered statistically significant; PO, positive overbite group; EO, edge to edge bite group; NO, negative overbite group.

Table 8. Linear regression results with occlusal plane as the dependent variable

Dependent variable	Independent variable	r	r ²	p value
FH-Occ		0.845	0.714	0.000 [†]
Mx-Occ	Mx-Mn	0.750	0.560	0.000 [†]
Mn-Occ		0.823	0.677	0.000 [†]

* $p < 0.05$, considered statistically significant; [†] $p < 0.01$, considered statistically significant; r, regression coefficient; r², coefficient of determination.

관련이 있으므로 악교정 수술을 위한 진단 시에 수직교정을 위한 지표로 사용되는 전치부 피개량을 기준으로 Positive Overbite (PO) group, Edgebite (EO) group, Negative Overbite (NO) group의 3군으로 분류하였다. 각 군간에 차이가 존재하는 지를 알아보기 위하여 일원배치분산분석을 시행한 결과, articular

angle, AFH, SN-FH, SN-Mn, FH-Mn 항목에서 PO group, EO group, NO group이 각각 통계적으로 유의성 있는 차이를 보여서, 전치부 피개량에 따라 골격성 III급 부정교합의 골격 형태가 약간씩 다를 수 있었다. 그러나 본 연구에서 gonial angle은 전치부 피개량에 대해서 통계적인 유의성을 나타내지 않

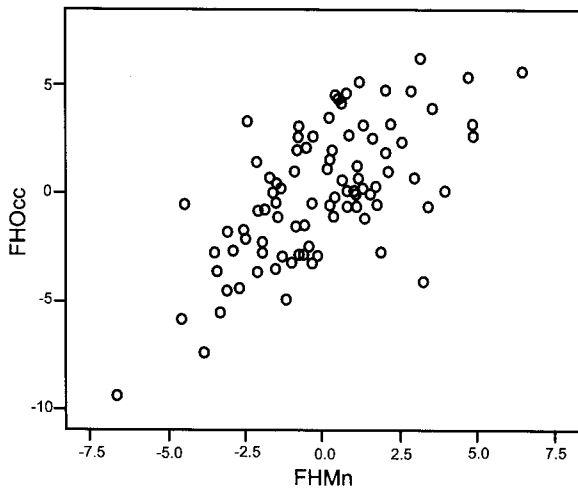


Fig 6. Linear regression model between FH to occlusal plane angle and FH to mandibular plane angle.

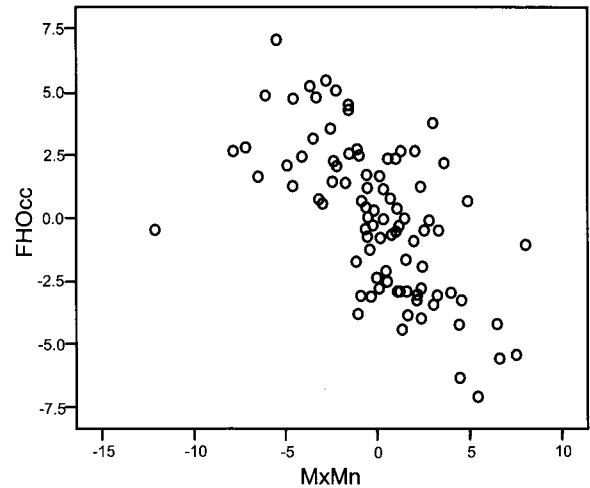


Fig 7. Linear regression model between FH to occlusal plane angle and maxillo-mandibular plane angle.

있는데, 이는 Björk와 Skieller²²가 하악골의 회전 성장 결과에 따라서 상악 전치부의 각도, 피개량 (overbite)과 하악각의 형태 (gonial angle) 등이 관련이 있다고 한 연구와 일치하지 않는 결과였다. 반면, Kim 등,¹⁶ Ahn 등¹⁹이 시행한 골격성 III급 부정교합자의 하악 이부와 하악 전치부의 형태에 대한 연구에서는 하악전치부 각도 (IMPA)와 치조골의 형태와 gonial angle의 상관성은 통계적으로 유의성 있는 결과가 나타나지 않아서 본 연구의 결과와 일치하였다. 이는 골격성 III급 부정교합의 경우에는 하악이 전돌되어 상악 전치부가 닿지 않으므로, Björk와 Skieller²²가 주장한 회전성장 이론을 정확하게 적용하기 어렵기 때문일 것으로 추측이 된다.

교합평면 경사를 측정하기 위한 기준 평면으로는 주로 FH 평면이 사용되고 있으며, 하안면부에서 이상적인 교합평면의 높이는 ANS에서 Me까지의 수직 거리와 하악 전치에서 Me까지의 거리의 비가 1:0.6이 되는 것으로 알려져 있다.²³ 본 연구에서도 각 군 간에 FH 평면에 대한 교합평면의 경사도 항목에서 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였다. 그러나, 골격성 III급 부정교합자의 경우에는 하악 전돌로 인하여 두부의 자세가 골격성 I급과는 다르므로 모든 경우에 FH 평면을 절대적인 기준평면으로 적용하기에는 다소 무리가 있는 것이 사실이다.^{24,25} 따라서 본 연구에서는 직접 수술로 변화되는 상악골 부위와 교합평면과의 관계를 분석하였으며, 그 결과 상악골 평면에 대한 교합평면의 각도 (Mx-Occ)가 전치부 피

개량이 줄어들수록 증가한다는 것을 관찰할 수 있었으며, 통계적으로도 유의성 있음이 밝혀졌다. 이는 골격성 III급 부정교합자의 상악골의 후방부분이 수직적으로 과잉성장을 하게 되면 구개평면의 전상방 경사와 하악의 후하방 회전이 일어나서 Mx-Occ은 증가하면서 전치부의 피개량은 감소하게 되므로, 악교정 수술 시에 상악골의 수술 여부와 수술 정도를 판별하는데 도움이 될 것으로 판단이 된다.

안면에서 전치부의 적절한 각도에 대한 예측에는 주로 SN 평면, 또는 FH 평면에 대한 각도를 사용하며, 전후방적인 위치의 분석에는 주로 McNamara²³의 nasion perpendicular plane에 대한 전치부의 위치, 또는 AB plane에 대한 전치부의 위치 등을 사용하는 등 여러 다양한 방법들이 존재한다.¹³ 따라서 본 연구에서는 상악 전치부의 각도가 안면골격의 어떤 기준선을 사용하였을 때 전치부 피개 정도에 따른 각 군 간의 유의한 차이가 존재하는 지를 조사하였다. 결과적으로, 상악 전치부의 교합평면에 대한 각도 (U1-Occ)와 하악 전치부의 FH 평면에 대한 각도 (L1-FH)가 각 군 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.01$). 그러나 하악 전치부의 교합평면에 대한 각도는 PO group과 NO group에 비해서 오히려 EO group이 더 작게 나타나는 일관성이 결여된 결과를 보여서 실질적인 환자의 진단 시에 계측항목으로 사용하기에는 어려움이 있을 것으로 판단이 된다. 반면에 교합평면에 대한 상악전치부의 각도는 전치부 피개량이 줄어들수록 같이 감소하는 양상을 보여

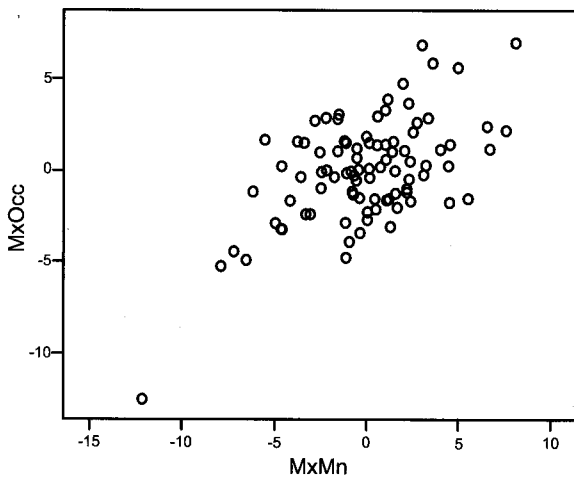


Fig 8. Linear regression model between maxilla to occlusal plane angle and maxillo-mandibular plane angle.

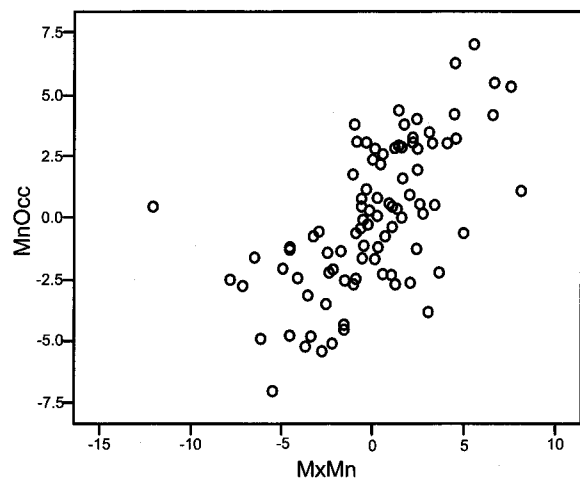


Fig 9. Linear regression model between mandible to occlusal plane angle and maxillo-mandibular plane angle.

서 일관성 있는 결과를 보여 주어서 골격성 III급 부정교합의 진단 시에 유용한 기준이 될 수 있을 것으로 판단이 된다. 이와는 달리 SN 평면, 하악 평면 등에 대한 전치부의 각도에서 유의성 있는 차이가 나타나지 않은 것은 골격형태의 개인간 변이가 존재하기 때문인 것으로 판단이 되는데, 이에 대해서는 더욱 많은 개체의 조사를 통한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

전치부 피개량 뿐만 아니라 교합평면 (FH-Occ, Mx-Occ, Mn-Occ) 경사도가 안면골격의 각 계측항목과 어떤 연관성이 있는지를 알아보기 위해서 모든 개체에 대한 상관관계분석을 실시하였다. 모든 교합평면에 대해서 공통적으로 상관관계를 보이는 항목은 PFH/AFH, SN-Mn, Mx-Mn, FH-Mn 항목들이었다. 이 중에서 안면고경비율을 나타내는 PFH/AFH 항목은 세 가지의 교합평면에 대해서 모두 역상관관계를 보였다. 그러나 전안면 고경은 통계적으로 유의성 있는 상관관계가 나타나지 않았는데, 이는 전안면 고경이 하악 이부의 형태에 따라서 많은 영향을 받기 때문에 교합평면 경사도와는 상관관계가 나타나지 않은 것으로 판단이 된다. 특히, 각각의 교합평면에 대해서 Mx-Mn이 가장 높은 상관계수를 보였다.

상관분석 결과를 토대로 Mx-Mn 항목의 변화에 따라 교합평면 경사도의 변화를 어느 정도로 예측이 가능한지 알아보기 위하여 회귀분석을 시행하였다 (Table 8). 회귀분석의 결과, FH-Occ, Mx-Occ, 그리고 Mn-Occ을 종속변수로 설정하였을 때, r^2 은 FH-Occ,

Mx-Occ, Mn-Occ이 각각 0.714, 0.560, 0.677의 크기를 보였다 ($p < 0.01$). 또, 유의성 있는 상관관계가 존재하는 PFH/AFH, SN-Mn, Mx-Mn, FH-Mn 항목들이 각각의 교합평면에 대해서 어떠한 분포를 보이는지 regression model을 추출하였다. 그 결과 FH-Mn 항목에 대해서는 FH-Occ만이 선형의 분포를 보였고, Mx-Mn 항목에 대해서는 세 가지 교합평면이 모두 선형의 분포를 보였으며, 나머지 다른 항목들은 선형의 결과를 보이지 않았다 (Figs 6-9). 특히 Mx-Mn과 FH-Occ는 다른 두 가지 교합평면과는 다르게 상하악의 이개정도가 심화될수록 교합평면각이 감소함을 보였다. 이는 FH-Occ이 증가할수록 교합면을 형성하는 상하악골이 전하방으로 경사를 이루기 때문에 나타나는 현상으로 판단이 된다. 따라서 FH-Occ plane의 각도가 크게 나타나는 환자들은 상악골의 수직적인 조절을 통한 전안모고경의 감소를 수술시에 고려할 수 있을 것이다. 또, Mx-Occ과 Mn-Occ은 증가할수록 Mx-Mn 항목이 동시에 증가하여 개방교합의 가능성이 높은 골격을 보이므로 (Figs 8, 9), 악교정수술 시에 상악골의 후방 함입술을 동반하는 양악수술을 고려할 수 있을 것으로 예측이 된다.

Björk와 Skieller²²는 악안면부의 동적성장은 V자형의 구조적인 특이성으로 인하여 회전성장(rotational growth)과 차등성장 (differential growth)이라는 특징적인 성장양식에 의해 수평성장요소와 수직성장요소가 조화를 이루면서 일어난다고 하였으며, 이 과정에서 전체 치열의 교합 양식이 중요하게 고려되어

야 한다고 하였다. 그러나 골격성 III급 부정교합의 경우에는 상악 전치부의 정상적인 접촉이 이루어지지 않기 때문에, 회전성장과 차등성장을 그대로 적용하기는 어려움이 존재하며, 이전까지의 대부분의 연구는 전후방적인 관계에 집중해 온 것 또한 사실이므로 안면골격의 특징을 나타낼 수 있는 적절한 기준이 필요할 것이다. 본 연구의 결과에서 보듯이, 골격성 III급 부정교합의 경우에는 전치부의 접촉여부와 상관없이 소구치와 대구치를 연결한 선을 기준 교합평면으로 설정을 하였을 때, 상악골의 수직적인 각간관계를 가장 잘 나타낼 수 있는 것으로 밝혀졌다. 따라서 악교정 수술이 계획된 환자에서 본 연구의 결과를 적용하면 보다 예측성 있고 안정적인 수술 결과를 얻는데 도움이 될 수 있을 것으로 판단이 된다.

결론

본 연구는 악교정 수술을 필요로 하는 골격성 III급 부정교합자의 두개안면형태와 교합평면이 어떤 관련성을 가지고 있는지를 알아보기 위하여 부산대학교병원 치과진료처 교정과에 내원한 골격성 III급 부정교합자 90명(남자 45명, 여자 45명, 평균 23.9 ± 3.4세)의 초진 시 측모 두부방사선계측사진을 대상으로 연구를 하였다. 전치부의 피개 교합량에 따라서 모두 세 군(PO group, EO group, NO group)으로 분류를 하였으며, 각 군의 골격관계와 교합평면과의 관계에 대한 항목을 계측하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Saddle angle, articular angle, Y axis, AFH, SN-FH, SN-Mn, FH-Mn의 골격 계측 항목에서 전치부 피개량에 따라서 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였다 ($p < 0.05$).
2. 상악 전치부는 occlusal plane에 대해서 각 군 간에 유의성 있는 차이를 나타내었으며, 하악 전치부는 FH plane에 대해서 각 군 간에 유의성 있는 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$).
3. 전치부 피개량에 따른 군의 분류에서 FH-Occ와 Mx-Occ 항목은 각 군에 대해서 통계적으로 유의성 있는 차이를 나타낸 반면 ($p < 0.05$), Mn-Occ는 통계적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.
4. 교합평면과 모든 계측항목과의 상관관계분석에서는 PFH/AFH, SN-Mn, Mx-Mn, FH-Mn 항목이 세

가지 교합평면과 통계적으로 유의성 있는 상관관계를 보였으며, 이 중 Mx-Mn 항목이 가장 높은 상관관계를 보였다 ($p < 0.05$).

5. Mx-Mn 항목을 독립변수로 설정하여 세 가지 교합평면의 형태를 예측하기 위한 회귀분석을 실시한 결과, FH-Occ, Mx-Occ, Mn-Occ 항목이 각각 0.714, 0.560, 0.677의 r^2 값을 나타내었다.

이상의 연구 결과를 통해서 골격성 III급 부정교합자의 안면형태에서 상악골의 골격적인 수직 이개의 정도와 기능교합평면의 형성간에 관련성이 있음을 알 수 있었으며, 악교정 수술 치료 계획 시에 수직적인 상악골의 골격 부조화의 개선 정도를 결정하기 위한 지침으로 기능교합평면을 적용할 수 있을 것으로 판단이 된다.

참고문헌

1. Worms FW, Speidel TM, Bevis RR, Waite DE. Posttreatment stability and esthetics of orthognathic surgery. *Angle Orthod* 1980; 50:251-73.
2. Tompach PC, Wheeler JJ, Fridrich KL. Orthodontic considerations in orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1995;10:97-107.
3. Rosen HM. Occlusal plane rotation: aesthetic enhancement in mandibular micrognathia. *Plast Reconstr Surg* 1993;91:1231-40.
4. Wolford LM, Chemello PD, Hilliard FW. Occlusal plane alteration in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;51:730-40.
5. Wolford LM, Chemello PD, Hilliard F. Occlusal plane alteration in orthognathic surgery--Part I: Effects on function and esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106:304-16.
6. Chemello PD, Wolford LM, Buschang PH. Occlusal plane alteration in orthognathic surgery--Part II: Long-term stability of results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106:434-40.
7. Enlow DH, Kuroda T, Lewis AB. Intrinsic craniofacial compensations. *Angle Orthod* 1971;41:271-85.
8. Schudy FF. Cant of the occlusal plane and axial inclinations of teeth. *Angle Orthod* 1963;33:69-82.
9. Schudy FF. The rotation of the mandible resulting from growth: its implications in orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1965;35:36-50.
10. Thayer TA. Effects of functional versus bisected occlusal planes on the Wits appraisal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;97:422-6.
11. Di Paolo RJ. An individualized approach to locating the occlusal plane. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:41-5.
12. Subtelny JD, Sakuda M. Open-bite; diagnosis and treatment. *Am J Orthod* 1964;50:337-58.
13. Hyun SW. Individualized reconstruction of the lower occlusal plane according to skeletal pattern. *Korean J Orthod* 1995;25:465-85.
14. Hwang CJ, Lim SA. A study of the postoperative stability of occlusal plane in orthognathic patients depending on the difference of occlusal plane. *Korean J Orthod* 1998;28:237-53.

15. Hwang CJ, Lim SA, Moon JL. A study on the postoperative stability of hard tissue in orthognathic surgery patients depending on the difference of occlusal plane. *Korean J Orthod* 1999;29:239-49.
16. Kim SS, Park JU, Son WS. A study of morphology of mandibular symphysis and location of lower incisor under the influence of the craniofacial skeleton in skeletal Class III malocclusion. *Korean J Orthod* 1998;28:763-74.
17. Yang WS. Morphology of mandibular symphysis and positioning of lower incisors in the skeletal Class III malocclusions. *Korean J Orthod* 1985;15:149-53.
18. Kim SD, Kwon OW, Sung JH. The relationship between the morphology of mandibular symphysis and the craniofacial morphology in Class III malocclusion. *Korean J Orthod* 1996;26:509-22.
19. Ahn HS, Kim SS, Son WS. A study on the morphological changes of lower incisor and symphysis during surgical-orthodontic treatment in skeletal Class III malocclusion. *Korean J Orthod* 2002;32:361-73.
20. Dawson PE. *Evaluation, Diagnosis, and Treatment of Occlusal Problems*, 2nd ed. St Louis: Mosby; 1989. p.85-91.
21. Dawson PE. *Evaluation, Diagnosis, and Treatment of Occlusal Problems*, 2nd ed. St Louis: Mosby; 1989. p.88.
22. Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod* 1972;62:339-83.
23. McNamara JA Jr. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod* 1984;86:449-69.
24. Shin SJ, Hwang BN, Lee JK, Rhee SH. Postoperative stability and occlusal plane alternation by orthognathic surgery of skeletal Class III malocclusion with anterior open bite. *Korean J Orthod* 1999; 29:113-27.
25. Lee YJ, Sohn BW. A study on the postoperative stability of occlusal plane in Class III orthognathic surgery patients. *Korean J Orthod* 2000;30:643-55.

Interrelationships between occlusal plane angle and vertical skeletal patterns of skeletal Class III malocclusion individuals

Woo-Joon Jung, DDS, MSD,^a Seong-Sik Kim, DDS, MSD, PhD,^b
Woo-Sung Son, DDS, MSD, PhD,^c Yong-Deok Kim, DDS, MSD, PhD^d

Objective: The purpose of this study was to evaluate the relationships between the occlusal plane angle and craniofacial skeletal pattern in relation to anterior overbite. **Methods:** Lateral cephalograms of 90 adults with skeletal class III malocclusions were traced and measured to analyze skeletal factors and occlusal plane angles. In terms of anterior overbite, all patients were classified into 3 subgroups of positive overbite, edgebite, and negative overbite groups. All measurements were evaluated statistically by ANOVA and Duncan's Post Hoc, and correlation coefficients were evaluated among measurements. **Results:** In this study, some skeletal measurements (saddle angle, articular angle, Y axis, AFH, SN-FH, SN-Mn, FH-Mn) showed a significant difference among the 3 groups in relation to overbite changes. Correlation coefficient showed that PFH/AFH, SN-Mn, Mx-Mn, and FH-Mn showed a significant difference with FH-Occ, Mx-Occ, and Mn-Occ. Regression analysis showed that Mx-Mn had a determination coefficient of 0.714, 0.560, and 0.677 in relation to FH-Occ, Mx-Occ, and Mn-Occ, respectively. **Conclusion:** This study suggests that consideration of the occlusal plane in relation to the maxillomandibular vertical skeletal state enable the establishment of a more predictable orthognathic surgery result. (Korean J Orthod 2007;37(4):260-71)

Key words: Functional occlusal plane, Skeletal Class III malocclusion, Overbite

^aPostgraduate student, ^bAssistant Professor, ^cProfessor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Pusan National University.

^dAssistant Professor, Department of Oral & Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Pusan National University.

Corresponding author: *Seong-Sik Kim*.

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Pusan National University Hospital, 1-10, Ami-Dong, Seo-Gu, Pusan 623-739, Korea.

+82 51 240 7443; e-mail, *softid@pusan.ac.kr*.

Received December 11, 2006; Last Revision March 30, 2007; Accepted April 1, 2007.