

수직적 안모유형에 따른 치료 후 교합평면 안정성에 관한 연구

박정은^a · 차경석^b · 이진우^c · 정동화^d

본 연구는 수직적 안모유형에 따른 치료 후 교합평면 변화양상을 조사하여 향후 적절한 치료계획과 기전의 설정에 도움이 되고자 시행하였다. 골격성 I급 부정교합으로 진단되어 비발치로 치료받은 성인 60명(남자 28명, 여자 32명)을 대상으로 하였으며, Ricketts법의 facial axis, facial depth, mandibular plane angle, lower face height, mandibular arc의 5개 항목을 이용하여 한국 성인의 정상교합자 통계치의 기준에 따라 short face type (1군), average face type (2군), long face type (3군)으로 분류하였다. 각 군의 치료 전, 치료 종료, 종료 후 1년의 측모두부 방사선사진 계측치를 비교 분석하였다. 1군은 치료 종료 시와 비교하여 유지기간에 일반적 교합평면각, 기능적 교합평면각, L6/L1, MP-L6 항목이 유의하게 감소하였고($p < 0.01$) L1-FOP 항목은 유의하게 증가하였다($p < 0.001$). 2군은 유지기간에 유의한 변화를 보이지 않았으며 3군은 유지기간에 기능적 교합평면각이 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 기능적 교합평면각의 치료 후 변화량은 각 군 간에 유의한 차이를 보였으며 특히, 1군과 3군 간에 매우 큰 유의성을 보였다. 따라서 치아의 압하, 정출 및 치료 후 전치부 피개 등에 있어 유지기간 중 교합평면각 변화의 고려가 필요하다고 생각된다. (대치교정지 2006;36(5):369-79)

주요 단어: 수직적 안모유형, 기능적 교합평면, 일반적 교합평면, 유지기간

서론

교합을 바르게 구성하는 것은 교정 치료의 기초이며 치료의 성공도를 평가하는 중요한 판단기준 중 하나이다. 이러한 교합은 교합평면 상에서 기능적 균형을 이뤄야 하며 정상적 기능교합을 이루기 위해서는 교합평면의 위치 설정이 매우 중요하다. 1931년 Broadbent에 의해 측모 두부 방사선 사진이 도입된 이래,¹ 교합평면은 주요 기준선의 하나로서 부정교합 및 성장발육, 교정치료에 의한 변화 등의 평가에 널리 사용되어 왔다.²⁻⁸

교합평면은 두개골과 함께 상하악골이 성장함에 따라 치조골과 치아의 성장발육에 의한 복합적인 결과로서 안면골에 형성되는 저작영역의 기능적 평면

으로서^{9,10} 이 영역에 작용하는 모든 내부적, 외부적 유전 인자와 환경인자들의 상호작용 결과가 교합평면에 반영된다.^{11,12}

이런 여러 영향요소 중 안모유형은 특히 중요하며 교합평면 경사도와 안모 유형에 관한 연구는 많은 학자들에 의해 발표되어왔다. Downs⁶는 12~17세 정상교합자에서 FH평면-교합평면각이 평균 9.3°이며, 교합평면이 안모유형에 따라 하악후퇴 안모유형(retrognathic facial type)에서는 급경사 양상을 보이고 하악전돌 안모유형(prognathic facial type)에서는 수평화되는 경향을 보인다고 하였다. Schudy¹³⁻¹⁶는 골격형태 구분에서 facial divergence란 용어를 사용하며 악골의 수직고경에서의 변화가 전후방적인 변화보다 안모형태의 구분에서 더 중요하다고 하였고, 해부학적 교합평면(bisected occlusal plane, BOP)이 하악평면과 이루는 각을 측정하여 교합-하악 평면각(occlusomandibular plane angle)이라 하여 안모 형태와 연관성이 높다고 주장하였다. Di Paolo¹⁷는 교합평면 위치의 중요성을 강조하고 교합평면 위치는 골격형태에 영향을 받으며 골격형태의 변화가 교합평

^a전공의, ^b교수, ^c교수, ^d전임강사, 단국대학교 치과대학 교정학교실.

교신저자: 차경석

충남 천안시 신부동 산 7-1번지 단국대학교 치과대학 교정학교실.

041-550-1941; e-mail, kscha@dankook.ac.kr

원고접수일: 2006년 2월 27일 / 원고최종수정일: 2006년 6월 23일 /

원고채택일: 2006년 6월 26일

Table 1. Chronologic age and treatment period of each group (Mean years + SD)

	Short face type (I)	Average face type (II)	Long face type (III)
	Male (13), Female (7)	Male (7), Female (13)	Male (8), Female (12)
Pre-treatment (T1)	23.5 ± 1.1	23.2 ± 1.3	23.4 ± 1.2
End of treatment (T2)	26.3 ± 1.2	25.5 ± 1.1	25.9 ± 1.2
Treatment period	2.8 ± 1.1	2.3 ± 1.2	2.5 ± 1.1

SD, Standard deviation.

Table 2. Occlusal plane measurements

Occlusal Plane Angulation (°)
COP-X
FOP-X
U6/U1: (PP to U6)/(PP to U1)
L6/L1: (MP to L6)/(MP to L1)
Occlusal Plane Position (mm)
PP to U6: U6 dental height
PP to U1: U1 dental height
MP to L6: L6 dental height
MP to L1: L1 dental height
Occlusal Plane Configuration
L1 to FOP: curve of Spee (mm)
COP-FOP (°)

면 위치의 변화를 야기한다고 생각하여 하안면고경의 비율을 이용해서 개개인의 최적의 해부학적 교합평면 위치를 결정하려고 하였다. 이처럼 고유의 안모유형과 치료 전 교합평면은 밀접한 관련을 맺고 있으며 치료 후 재구성된 교합평면 또한 개개 환자의 고유 특성에 맞게 설정되어야 한다. 고유의 안모유형을 고려하지 않은 치료 후 재구성된 교합평면은 두개골의 성장량 및 방향의 차이, 저작근의 교합력, 식습관, 발음, 버릇 등 다양한 환경적, 유전적 요인에 의해 영향을 받는다.

교합평면 경사도에 관한 이전의 연구들은 주로 안모유형에 따른 치료 전 교합평면 경사도 또는 치료 전후의 경사도 변화에 관한 것이 대부분으로 유지기간 중 교합평면 변화에 대한 연구는 부족하였다. 유지기간 중 교합평면 변화에 대하여 교정치료 후 증가되었던 교합평면 경사도가 다시 원상태로 돌아가

거나 더 수평해지는 점이 관찰되었다고 하였으나, 이는 정상 성장에 의한 변화로 해석되어지고 있다. Schudy^{13,16}는 유지기간 중 교합평면 경사도가 원래 위치로 돌아가지 않고 교정치료 후의 상태가 유지된다고 보고하였다. 이처럼 유지기간 중 교합평면 변화에 대해서는 단지 교정치료 후 교합평면이 유지된다는 의견과 변화된다는 의견 두 가지로만 나뉘어 연구되어왔다. 지금까지 수직적 안모유형에 따른 유지기간 중 교합평면 변화에 대해서 각각적으로 살펴본 연구는 없었다. 이에 본 저자는 골격성 I급 부정교합으로 진단되어 비발치로 교정치료 받은 성인 환자를 대상으로 고유한 수직적 안모유형에 따른 치료 전 교합평면 경사도와 치료 후 교합평면의 안정성을 평가하고자 한다.

연구방법

연구대상

본 연구는 단국대학교 치과대학 부속 치과 병원 교정과에 내원한 환자 중, 골격성 I급 부정교합으로 진단되어 비발치로 치료 받은 성인 60명(남자 28명, 여자 32명)을 대상으로 하였으며, 선발기준은 ANB가 0~4°, overjet, overbite은 0 mm 이상이였다.

치료 전의 측모 두부 규격 방사선 사진은 Ricketts 법의 facial axis, facial depth, mandibular plane angle, lower face height, mandibular arc의 5개 항목을 이용하여 한국 성인의 정상교합자 통계치의 기준¹⁸에 따라 본 실험의 세 군으로 분류하였다. 1군은 Short face type에 해당되며 2군은 Average face type, 3군은 Long face type에 해당되었다. 각 군의 평균 치료 전, 치료 종료 연령, 평균 치료기간은 Table 1과 같다.

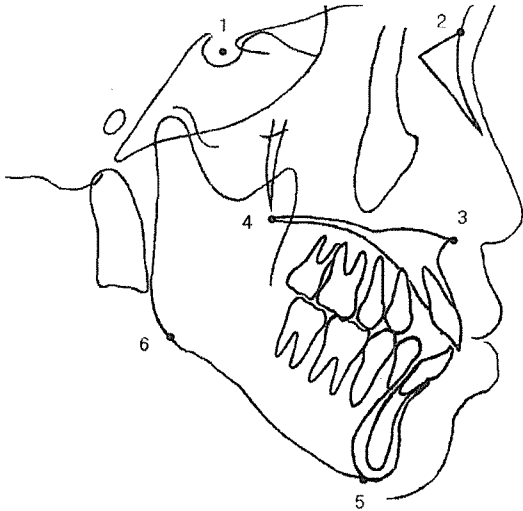


Fig 1. Skeletal reference points. 1, Sella (S); 2, nasion (N); 3, anterior nasal spine (ANS); 4, posterior nasal spine (PNS); 5, menton (Me); 6, gonion (Go).

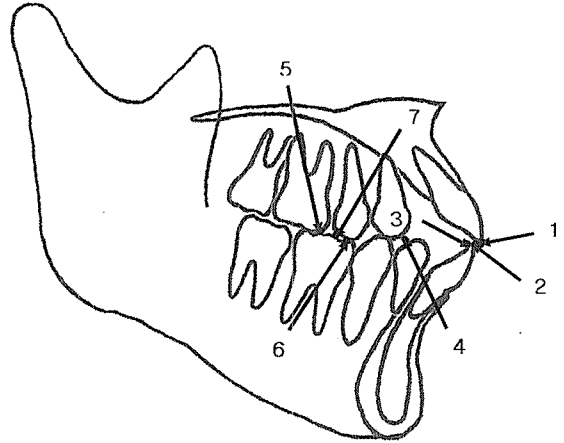


Fig 2. Dental reference points. 1, Upper incisor edge (U1); 2, lower incisor edge (L1); 3, the middle point of upper and lower incisors (I); 4, the middle point of upper and lower first premolars' buccal cusps (P); 5, upper first molar (U6); 6, lower first molar (L6); 7, the middle point of upper and lower first molars' mesial buccal cusps (M).

연구방법

측모두부방사선사진의 촬영과 분석

단국대학교 치과대학 부속치과병원 방사선과에서 표준 방식에 의해 측모두부방사선사진을 치료 전 (T1), 치료 종료(T2), 종료 후 1년(T3)의 3회에 걸쳐 촬영하였다. 투사도를 작성하고 통상적인 계측점 (Figs 1, 2)과 기준선(Fig 3)을 사용하여 각도 계측 3개 항목 (Fig 4), 선 계측 5개 항목(Fig 5), 비율 계측 2개 항목(Fig 6)을 0.5°, 0.5 mm, 0.01%까지 계측, 산출하였다. 교합평면은 중절치점과 제1대구치점을 연결한 일반적 교합평면(COP)과 제1소구치점과 제1대구치점을 연결한 기능적 교합평면(FOP)의 두 가지로 설정하였다.

계측점과 기준선

기준선 (Fig 3)

1) 수평 기준선(X): sella를 중심으로 SN 평면 하방으로 6° 내린 선; 2) COP (conventional occlusal plane): 중절치점(I)과 제1대구치점(M)을 연결한 교합평면; 3) FOP (functional occlusal plane) : 제1소구치점(P)과 제1대구치점(M)을 연결한 교합평면.

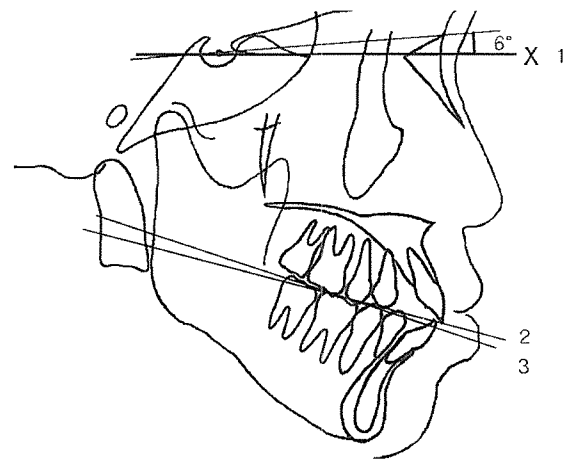


Fig 3. Reference lines. 1, Horizontal line (X); 2, conventional occlusal plane (COX); 3, functional occlusal plane (FOX).

계측항목 (Table 2)

교합평면을 일반적 교합평면(COP), 기능적 교합평면(FOP) 두 가지로 설정하여 교합평면의 경사도를 살펴보았다. 또한 교합평면은 해부학적으로 단일 구조물이 아니라 상악과 하악 치열의 복합체를 대표하는 가상 직선이므로 구성 성분인 각 치열군의 위

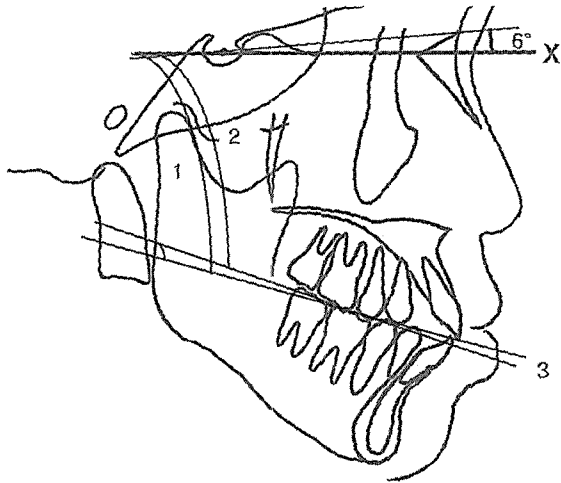


Fig 4. Angular measurements. 1, COP-X (°); 2, FOP-X (°); 3, COP-FOP (°).

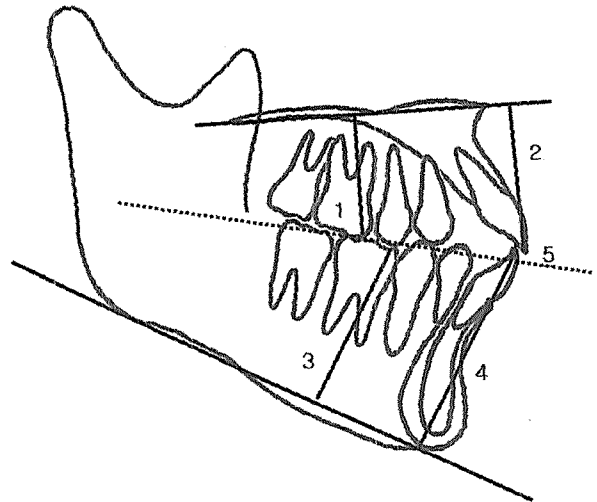


Fig 5. Linear measurements. 1, PP-U6 (mm); 2, PP-U1 (mm); 3, MP-L6 (mm); 4, MP-L1 (mm); 5, L1-FOP(mm).

치와 시상면에서 실제적인 교합평면의 형태, 즉 전후방적 만곡을 고찰하여 보다 구체적으로 분석하였다.

각도 계측 항목 (Fig 4)

1) COP-X: 일반적 교합평면과 수평 기준선(X)이 이루는 각; 2) FOP-X: 기능적 교합평면과 수평 기준선(X)이 이루는 각; 3) COP-FOP; 일반적 교합평면과 기능적 교합평면이 이루는 각.

선 계측 항목 (Fig 5)

1) PP-U6: 구개 평면에서 U6까지의 수직거리; 2) PP-U1: 구개 평면에서 U1까지의 수직거리; 3) MP-L6: 하악 평면에서 L6까지의 수직거리; 4) MP-L1: 하악 평면에서 L1까지의 수직거리; 5) L1-FOP: L1에서 기능적 교합평면까지의 수직거리.

비율 계측 항목 (Fig 6)

1) U6 / U1: PP to U6 / PP to U1; 2) L6 / L1: MP to L6 / MP to L1.

통계처리

교합평면 경사도에 관한 계측 항목의 신뢰도 검사를 위해 20명의 환자를 무작위로 추출하여 최소 2주 차이를 두고 치료 전, 치료 종료, 종료 후 1년의 측

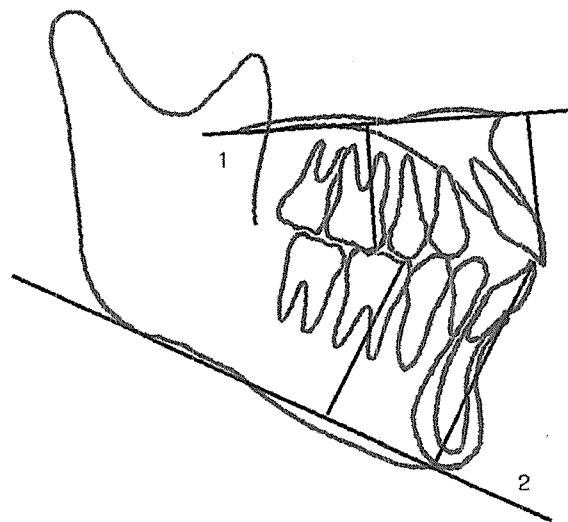


Fig 6. Rational measurements. 1, U6/U1 (mm); 2, L6/L1 (mm).

모 두부 방사선사진 각각 20장씩을 다시 투사도를 작성하여 계측하였다. 표준오차는 다음과 같이 Dahlberg⁹의 식을 사용하여 계산하였다:

$$Se = \sqrt{\sum D^2 / 2N} \quad (D = \text{계측치 간 차이, } N = \text{두 번 계측한 개수})$$

10개 계측 항목의 평균 오차는 0.06이었으며, 0.03 (L6/L1)에서 0.08 (FOP-X)의 범위를 가졌다. 두 측정기간 사이에 유의한 차이는 없었다.

Table 3. Comparison of cephalometric measurements among 3 groups at pre-treatment (T1)

Variables	SFT	AFT	LFT	Significance		
	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	SFT vs. AFT	SFT vs. LFT	AFT vs. LFT
COP-X (°)	1.60 ± 3.22	10.40 ± 3.95	14.58 ± 3.66	0.000 [†]	0.000 [†]	0.003 [†]
FOP-X (°)	5.85 ± 2.70	11.83 ± 3.91	15.70 ± 3.65	0.000 [†]	0.000 [†]	0.003 [†]
U6/U1 (mm)	0.89 ± 0.04	0.83 ± 0.05	0.81 ± 0.03	0.000 [†]	0.000 [†]	0.184
L6/L1 (mm)	0.79 ± 0.30	0.81 ± 0.04	0.81 ± 0.03	0.070	0.116	0.970
PP-U6 (mm)	25.33 ± 2.63	25.75 ± 2.30	26.05 ± 1.16	0.819	0.562	0.905
PP-U1 (mm)	28.45 ± 2.75	30.95 ± 2.86	32.40 ± 2.27	0.015 [*]	0.000 [†]	0.230
MP-L6 (mm)	35.78 ± 2.17	38.78 ± 3.11	38.25 ± 3.20	0.007 [†]	0.030 [*]	0.846
MP-L1 (mm)	45.50 ± 2.73	47.80 ± 2.86	47.40 ± 3.62	0.072	0.162	0.920
L1-FOP (mm)	4.45 ± 1.49	1.75 ± 1.48	1.28 ± 1.03	0.000 [†]	0.000 [†]	0.542
COP-FOP (°)	3.80 ± 1.75	2.00 ± 1.45	1.92 ± 1.31	0.002 [†]	0.001 [†]	0.984

SFT, Short face type; AFT, average face type; LFT, long face type; SD, standard deviation; statistically significant between groups by Scheffe's multiple range test, **p* < 0.05; [†]*p* < 0.01; [‡]*p* < 0.001.

각 계측 항목은 통계 프로그램(SPSS 12.0, Chicago, IL, USA)을 이용하여 통계처리 하였다. 계측 항목의 남, 여 간 independent *t*-test를 시행한 결과 95%의 유의 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 없어 sexual dimorphism을 인정하지 않고 남·여를 합산하여 통계처리 하였다. 모든 계측 항목에 대하여 T1 시기의 평균과 표준편차를 구한 후 T1 시기의 계측항목에 대해 세 군 간의 유의성을 검증하기 위해 one-way ANOVA test 시행 후 사후 검정으로 Scheffe's multiple range test를 시행하였다. T2와 T3 시기의 변화에 대한 유의성을 검증하기 위해 paired *t*-test 시행하였으며, T2와 T3의 항목 변화량(T3-T2)에 대한 평균과 표준편차를 구하였다. T2와 T3의 항목 변화량(T3-T2)에 대해 세 군 간의 유의성을 검증하기 위해 one-way ANOVA 분석을 시행 후 사후 검정으로 Scheffe's multiple range test를 시행하였다.

연구성적

각 군간 치료 전 계측항목 비교 (Table 3, Fig 7)

본 연구의 대상 60명(남자 28명, 여자 32명)에 대하여 치료 전 계측항목의 평균과 표준편차를 구하였

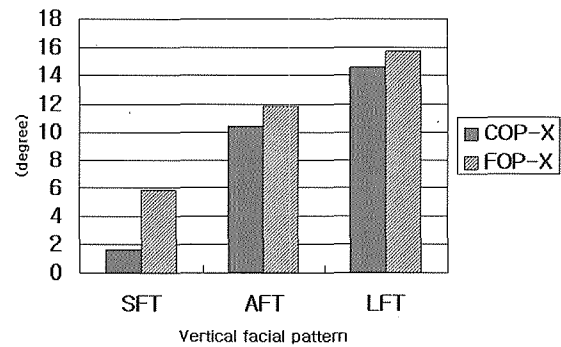


Fig 7. The comparison of occlusal plane angulations (COP-X, FOP-X) for different vertical facial patterns at pretreatment (T1). SFT, Short face type; AFT, average face type; LFT, long face type; COP-X, angulation of conventional occlusal plane to horizontal line (X); FOP-X; angulation of functional occlusal plane to horizontal line (X).

다. 각 군간 치료 전 계측항목의 유의성 검정 (one-way ANOVA & Scheffe's multiple range test)을 시행하였다. COP-X, FOP-X 항목은 각 군 사이에 유의한 차이가 존재하였다 (*p* < 0.01). L6/L1, PP-U6, MP-L1 항목은 각 군 사이에 유의한 차이가 존재하지 않았다. U6/U1, PP-U1, MP-L6, L1-FOP, COP-FOP

Table 4. Comparison of cephalometric measurements between T2 & T3 in Group 1

	T1	T2	T3	T3-T2	Significance
	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	
COP-X (°)	1.60 ± 3.22	4.23 ± 1.82	3.90 ± 1.71	-0.33 ± 0.34	0.000 [‡]
FOP-X (°)	5.85 ± 2.70	3.85 ± 1.84	3.63 ± 1.90	-0.23 ± 0.34	0.009 [‡]
U6/U1 (mm)	0.89 ± 0.04	0.87 ± 0.04	0.87 ± 0.04	0.00 ± 0.01	0.858
L6/L1 (mm)	0.79 ± 0.30	0.82 ± 0.02	0.81 ± 0.03	-0.01 ± 0.01	0.004 [‡]
PP-U6 (mm)	25.33 ± 2.63	25.85 ± 2.54	25.80 ± 2.77	-0.05 ± 0.46	0.629
PP-U1 (mm)	28.45 ± 2.75	29.75 ± 2.73	29.70 ± 3.10	-0.05 ± 0.67	0.741
MP-L6 (mm)	35.78 ± 2.17	36.30 ± 1.79	35.83 ± 2.01	-0.10 ± 0.55	0.000 [‡]
MP-L1 (mm)	45.50 ± 2.73	44.28 ± 2.00	44.20 ± 2.18	-0.08 ± 0.69	0.634
L1-FOP (mm)	4.45 ± 1.49	1.35 ± 1.09	2.18 ± 0.95	0.83 ± 0.49	0.000 [‡]
COP-FOP (°)	3.80 ± 1.75	1.08 ± 1.13	1.03 ± 0.98	-0.05 ± 0.76	0.772

T1, Pretreatment; T2, posttreatment; T3, 1 year posttreatment; SD, standard deviation; statistically significant between groups by paired *t*-test, **p* < 0.05; †*p* < 0.01; ‡*p* < 0.001.

항목은 1군과 2군 사이, 1군과 3군 사이에서 유의한 차이를 보였다 (*p* < 0.05). COP-X, FOP-X를 제외한 모든 항목에서 2군과 3군 사이에서 유의한 차이를 보이지 않았다.

각 군내 유지기간 동안의 변화 양상 (Tables 4-6, Fig 8)

치료 종료(T2)와 종료 후 1년(T3)의 계측 항목의 평균과 표준편차를 구하였다. 그리고 T2와 T3간의 변화, 즉 유지기간 동안의 변화량인 T3-T2의 평균과 표준편차를 구하고 변화의 유의성 검정(paired *t*-test)을 시행하였다.

1군에서 COP-X, FOP-X, L6/L1, MP-L6 항목은 유의한 감소를 보였다 (*p* < 0.01). L1-FOP 항목은 유의한 증가를 보였다(*p* < 0.001). 2군에서 모든 항목은 유의한 변화를 보이지 않았다. 3군에서 FOP-X 항목은 유의한 증가를 보였다 (*p* < 0.05).

각 군간 유지기간 동안의 변화 양상 비교 (Table 7)

FOP-X 항목은 각 군 사이에 유의한 차이가 존재하였다. COP-X, L1-FOP 항목은 1군과 2군 사이, 1군과 3군 사이에 유의한 차이를 보였으나 2군과 3군

사이에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. U6/U1, L6/L1, PP-U6, PP-U1, MP-L6, MP-L1, COP-FOP 항목은 각 군 사이에 유의한 차이가 존재하지 않았다.

고찰

교정치료의 목표는 상, 하악골 간의 관계 및 주위 안면 골과의 관계를 개선하여 정상적인 기능교합을 달성하고 궁극적으로 안모의 심미성을 증진시키는 데 있다. 이러한 정상적인 기능교합을 이루는 구성 요소 중 하나로써 교합평면은 중요한 의미를 가진다 하겠다.

교합의 발육은 여러 가지 환경적 요인과 유전적 요인들의 영향을 받으며, 특히 영구 치열은 안면근 및 안면 골격이 활발히 성장하는 시기에 서로 밀접하게 연관하여 형성된다. Brodie²⁰는 3개월에서 8세 까지 아동의 두부 방사선 계측 사진학적 성장 연구에서 교합평면은 SN평면, 구개평면과 하악평면에 대하여 일정한 각도를 유지한다고 하였다. 그러나 그 후 8세에서 17세 연령군에 대한 연구를 통해, 교합평면의 전단보다 후단이 더 하강함을 관찰하였고 이는 특히 후기 성장 변화와 관련된다고 하였다. Riolo 등²¹은 6-16세까지 성장에 의해 교합평면은 전상방으로 경사되어 경사도가 완만해진다고 하였다. 본 연구에서는 이러한 성장에 의한 교합평면 변화를 배제시키기 위하여 성인으로 연구 대상을 제한하였

Table 5. Comparison of cephalometric measurements between T2 & T3 in Group 2

	T1	T2	T3	T3-T2	Significance
	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	
COP-X (°)	10.40 ± 3.95	11.60 ± 3.42	11.60 ± 3.40	0.10 ± 0.31	1.000
FOP-X (°)	11.83 ± 3.91	12.28 ± 3.90	12.38 ± 3.85	0.23 ± 0.34	0.214
U6/U1 (mm)	0.83 ± 0.05	0.84 ± 0.05	0.83 ± 0.05	0.00 ± 0.02	0.158
L6/L1 (mm)	0.81 ± 0.04	0.83 ± 0.03	0.83 ± 0.03	0.00 ± 0.01	0.408
PP-U6 (mm)	25.75 ± 2.30	26.38 ± 2.39	26.15 ± 2.42	-0.23 ± 0.55	0.083
PP-U1 (mm)	30.95 ± 2.86	31.55 ± 2.91	31.60 ± 2.89	0.05 ± 0.83	0.789
MP-L6 (mm)	38.78 ± 3.11	39.28 ± 3.06	39.50 ± 3.35	0.23 ± 0.47	0.055
MP-L1 (mm)	47.80 ± 2.86	47.55 ± 3.17	47.75 ± 3.30	0.20 ± 0.57	0.134
L1-FOP (mm)	1.75 ± 1.48	1.23 ± 0.94	1.40 ± 1.20	0.18 ± 0.73	0.297
COP-FOP (°)	2.00 ± 1.45	1.40 ± 0.94	1.65 ± 1.32	0.25 ± 1.50	0.465

T1, Pretreatment; T2, posttreatment; T3, 1 year posttreatment; SD, standard deviation; statistically significant between groups by paired *t*-test, **p* < 0.05; †*p* < 0.01; ‡*p* < 0.001.

Table 6. Comparison of cephalometric measurements T2 & T3 in Group 3

	T1	T2	T3	T3-T2	Significance
	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	
COP-X (°)	14.58 ± 3.66	13.33 ± 4.06	13.45 ± 4.08	0.35 ± 0.43	0.096
FOP-X (°)	15.70 ± 3.65	13.35 ± 3.74	13.53 ± 3.76	0.38 ± 0.36	0.015*
U6/U1 (mm)	0.81 ± 0.03	0.83 ± 0.06	0.82 ± 0.05	0.00 ± 0.02	0.728
L6/L1 (mm)	0.81 ± 0.03	0.81 ± 0.05	0.81 ± 0.04	0.00 ± 0.02	0.914
PP-U6 (mm)	26.05 ± 1.16	26.80 ± 1.84	26.93 ± 1.86	0.13 ± 0.63	0.383
PP-U1 (mm)	32.40 ± 2.27	32.43 ± 1.82	32.65 ± 1.53	0.23 ± 0.79	0.216
MP-L6 (mm)	38.25 ± 3.20	38.80 ± 3.15	38.65 ± 2.96	-0.15 ± 0.69	0.343
MP-L1 (mm)	47.40 ± 3.62	48.05 ± 3.54	47.80 ± 3.64	-0.25 ± 0.57	0.066
L1-FOP (mm)	1.28 ± 1.03	1.08 ± 0.89	1.03 ± 1.07	-0.05 ± 0.71	0.755
COP-FOP (°)	1.92 ± 1.31	1.28 ± 1.03	1.83 ± 1.32	0.55 ± 1.23	0.061

T1, Pretreatment; T2, posttreatment; T3, 1 year posttreatment; SD, standard deviation; statistically significant between groups by paired *t*-test, **p* < 0.05; †*p* < 0.01; ‡*p* < 0.001.

다 (Table 1).

교합평면 경사도에 관한 연구는 Björk과 Skieller^{22,23}, Downs⁶, Riedel²⁴ 등 많은 학자들에 의해 이루어져 왔다. 본 연구에서는 기존 연구에서 기준 평면으로 사용되던 두개기저, 안이평면, 하악평면 대신 두개기저에서 6°하방으로 내린 선을 기준으로 삼았다. 기준선에 대하여 치료 전 일반적 교합평면 (COP), 기능적 교합평면(FOP) 경사도는 각 군 간에

유의한 차이를 나타냈다 (Table 3). 1군(단안모)에서 3군(장안모)으로 갈수록 교합평면 경사도가 증가하였다. 이는 해부학적 교합평면을 이용한 김과 손³, Bushra²⁵, Sassouni와 Nanda²⁶와 해부학적 교합평면과 기능적 교합평면을 같이 이용한 이와 장²⁷, 현²⁸, 남과 정²⁹의 연구와 일치한다. 각 군 간에 유의한 차이를 보이지는 않았지만 치료 전 U6/U1, PP-U1, MP-L6, L1-FOP, COP-FOP 항목은 1군과 2군 사이, 1

Table 7. Comparison of measurement changes among 3 groups at post-treatment (T3-T2)

Changes	Significance		
	SFT vs AFT	SFT vs LFT	AFT vs LFT
COP-X (°)	0.019*	0.001 [†]	0.537
FOP-X (°)	0.017*	0.000 [‡]	0.029 [†]
U6/U1 (mm)	0.523	0.985	0.628
L6/L1 (mm)	0.871	1.000	0.871
PP-U6 (mm)	0.603	0.603	0.140
PP-U1 (mm)	0.918	0.526	0.769
MP-L6 (mm)	0.215	0.963	0.132
MP-L1 (mm)	0.375	0.669	0.078
L1-FOP (mm)	0.010*	0.000 [‡]	0.555
COP-FOP (°)	0.734	0.297	0.734

SFT, Short face type; AFT, average face type; LFT, long face type; statistically significant between groups by Scheffe's multiple range test, * $p < 0.05$; [†] $p < 0.01$; [‡] $p < 0.001$.

군과 3군 사이에서 유의한 차이를 보였다. 이는 상악 전치부는 수직적 성장양상에서 더 많이 성장한다는 Schudy¹⁶의 연구결과와 일치한다. 또한 상악 전치 고경은 증가하나 하악 전치 고경의 증가는 발견되지 않았다는 현²⁸의 연구와도 일치한다. 치료 전 2군과 3군 사이에서는 단지 COP-X, FOP-X 항목만이 유의한 차이를 보였다.

교정치료 시 가해지는 다양한 교합력은 기존의 교합평면을 재구성하게 된다. Intermaxillary elastics는 현저하게 교합평면 경사도를 변화시켜서 II급 부정 교합 치료 시 하악 대구치의 수직고경이 크게 증가됨이 여러 차례 보고되었다. McDowell³⁰은 대구치의 수직고경이 freeway space가 허용하는 한도 내에서 증가될 수 있다고 하였으며, Thompson³¹은 하악 교합평면 경사도를 변화시켜서 수직피개도를 치료할 때, Y-axis가 생리적 한계 이상으로 시계 방향 회전하면 안 됨을 지적하였다. Schudy^{13,16}는 low angle case에서는 교합평면의 경사가 바람직하나, high angle case에서는 바람직하지 않다고 하였다. 또한 Subtelny³²도 수평적 성장 양상인 경우에는 교합 거상판, head gear, intermaxillary elastics등을 사용함으

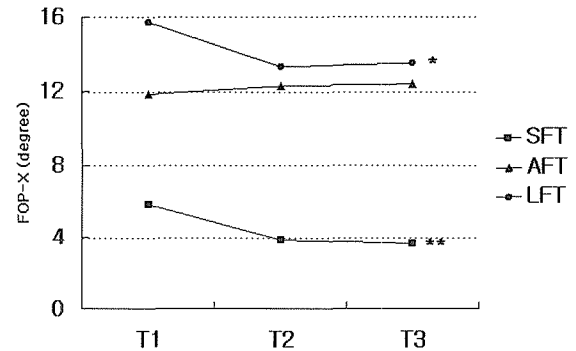


Fig 8. The angular changes of FOP-X differed according to different vertical facial patterns. T1, Pretreatment; T2, posttreatment; T3, 1 year posttreatment; SFT, short face type; AFT, average face type; LFT, long face type; statistically significant difference between T2 and T3 by paired t-test, * $p < 0.05$; [†] $p < 0.01$.

로 인해 교합평면 경사가 증가하여도 어느 정도 무방하나, 수직적 성장 양상인 경우에는 대구치의 과 맹출을 유의하도록 권하여 Schudy^{13,16}와 일치된 견해를 나타내었다.

치료 후 재구성된 교합평면은 개개 환자의 고유 특성에 맞게 설정되어야 한다. 고유의 안모 유형을 고려하지 않은 치료 후 재구성된 교합평면은 두개골의 성장량 및 방향의 차이, 저작근의 교합력, 식습관, 발음, 버릇 등 다양한 환경적, 유전적 요인에 의해 영향을 받는다. 유지기간 중 교합평면 변화에 대하여 교정치료 후 증가되었던 교합평면 경사도가 다시 원상태로 돌아가거나 더 수평해지는 점이 관찰되었다고 하였으나, 이는 정상 성장에 의한 변화로 해석되어지고 있다. Schudy^{13,16}는 유지기간 중 교합평면 경사도가 원래 위치로 돌아가지 않고 교정치료 후의 상태가 유지된다고 보고하였다. 본 연구에서 유지기간 동안 치료 후 일반적 교합평면 경사도는 1군에서 0.33° 감소하였으나 2군과 3군에서는 유의한 변화가 없었다. 기능적 교합평면 경사도는 1군과 3군에서 유의한 변화를 보였다. 1군에서는 0.23° 감소, 3군에서는 0.38° 증가하였다 (Tables 4-6). 유지기간 동안의 치료 후 교합평면 변화 양상을 비교해 본 결과 기능적 교합평면 경사도는 각 군 간에 유의한 차이를 보였다. 일반적 교합평면 경사도는 1군과 2군 사이, 1군과 3군 사이에 유의한 차이를 보였으나 2군과 3군 사이에서는 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 7).

기능적 교합평면 경사도가 일반적 교합평면 경사도와 상대적인 추이는 비슷하면서 안모유형에 따른 차이를 더 잘 나타내는 이유는 기능적 교합평면에 내포되는 소구치, 대구치의 기능적 위치가 근부착부를 포함한 두개안면 골격 형태의 영향을 민감하게 반영하기 때문으로 생각된다. 유지기간 동안 치료 후 L6/L1, MP-L6 항목은 1군에서 유의한 감소를 보였다 (Table 4). 이는 치료동안 정출되었던 하악 대구치가 근부착부를 포함한 두개안면 골격 형태의 영향으로 다시 재발되었기 때문으로 생각된다.

이상의 연구에서 수직적 안모 유형에 따른 치료 전 교합평면 경사도와 치료 후 교합평면의 안정성에 관하여 살펴보았다. 유전적, 환경적 요인을 고려하지 않은 치료 후 재구성된 교합평면은 유지기간 동안 안모유형에 따라 다양한 변화를 보였다. 본 연구에서는 측모두부방사선사진만으로 교합평면을 평가하였다. 그러나 측모 두부 방사선사진을 통한 수직적 재발양상만으로는 교합평면의 안정성을 규정짓기 힘들며 전후방적, 횡적 방향에서의 재발에 대한 관찰이 필요하리라 여겨진다. 한편 더 많은 치아 이동이 동반된 발치 환자를 대상으로 한 연구가 진행되어야만 적절한 치료계획과 기전의 설정에 도움이 될 것으로 생각된다.

결론

교합평면은 두개골과 함께 상, 하악골이 성장함에 따라 치조골과 치아의 성장발육에 의한 복합적인 결과로서 안면골에 형성되는 저작영역의 기능적 평면으로 다양한 환경, 유전인자의 영향을 받는다. 이에 본 연구는 수직적 안모유형에 따른 치료 전 교합평면 경사도와 치료 후 교합평면의 안정성을 평가하고자 치료 전, 치료 종료, 종료 후 1년의 측모두부방사선사진 상 계측치를 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치료 전(T1) 교합평면 경사는 1군(단안모)에서 3군(장안모)로 갈수록 점차 증가하는 경향을 보였다.
2. 1군에서 치료 종료 시(T2)와 비교하여 유지기간(T3)에 COP-X, FOP-X, L6/L1, MP-L6 항목은 유의하게 감소하였고($p < 0.01$) L1-FOP 항목은 유의하게 증가하였다($p < 0.001$).
3. 2군은 유지기간에 유의한 변화를 보이지 않았다.

4. 3군은 치료 종료 시(T2)와 비교하여 유지기간(T3)에 FOP-X 항목이 유의하게 증가하였다($p < 0.05$).
5. FOP-X 항목의 치료 후 변화량은 각 군 간에 유의한 차이를 보였다. 특히, 1군과 3군 간에 매우 큰 유의성을 보였다.

이상의 결과는 치료 전 교합평면 경사뿐 아니라 유지기간 중 교합평면 경사도 안모유형에 따라 다양하게 변화함을 보여준다. 따라서 치아의 압하, 정출 및 치료 후 전치부 피개 등에 있어 유지기간 중 교합평면각 변화에 대한 고려가 필요하다고 생각된다.

참고문헌

1. Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod 1931;1:45-66.
2. Kang SH, Nahm DS. Roentgenoccephalometric study on facial height and occlusal plane inclination in class I malocclusion group. Korean J Orthod 1995;25:111-28.
3. Kim YW, Sohn BH. A cephalometric study of dentofacial morphology in relation with facial growth pattern. Korean J Orthod 1985;15:239-47.
4. Kim HS, Nahm DS. A roentgenoccephalometric study on maxillofacial morphology. Korean J Orthod 1983;13:45-61.
5. Braun S, Legan HL. Changes in occlusion related to the cant of the occlusal plane. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997;111:184-8.
6. Downs WB. Variations in facial relationship; their significance in treatment & prognosis. Am J Orthod 1948;34:812-40.
7. Janson GR, Metaxas A, Woodside DG. Variation in maxillary and mandibular molar and incisor vertical dimension in 12-year-old subjects with excess, normal, and short lower anterior face height. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1994;106:409-18.
8. McNamara JA Jr. A method of cephalometric evaluation. Am J Orthod 1984;86:449-69.
9. Enlow DH. A morphogenetic analysis of facial growth. Am J Orthod 1966;52:283-99.
10. Enlow DH, Kuroda T, Lewis AB. Intrinsic craniofacial compensations. Angle Orthod 1971;41:271-85.
11. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. Am J Orthod 1972;61:38-44.
12. Hickey JC, Zarb GA. Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. In: 8th ed: St. Louis-Toronto-London: C.V. Mosby; 1980. p. 296-9.
13. Schudy FF. Cant of occlusal plane and axial inclinations of teeth. Angle Orthod 1963;33:69-82.
14. Schudy FF. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. Angle Orthod 1964;34:75-93.
15. Schudy FF. The rotation of the mandible resulting from growth. Its implications in orthodontic treatment. Angle Orthod 1965;35:36-50.
16. Schudy FF. The control of vertical overbite in clinical orthodontics. Angle Orthod 1968;38:19-39.
17. Di Paolo RJ. An individualized approach to locating the occlusal plane.

- Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987;92:41-5.
18. Hamm SM, Sohn BH, Roentgenocephalometric study of craniofacial growth by Ricketts analysis on teen-ager with normal occlusion in Korean. Korean J Orthod 1985;15:313-25.
 19. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. London: George Allen and Unwin; 1948.
 20. Brodie AG. On the growth pattern of the human head, from the third month to the eighth year of life. Am J Anat 1941;68:209-62.
 21. Riolo ML, Moyers RE, McNamara JA Jr, Hunter WS. An atlas of craniofacial growth cephalometric standards from University school growth study, Monograph 2, Craniofacial growth series, Ann Arbor: Center of Human Growth and Development; Univ. of Michigan; 1974. p. 14-20.
 22. Björk A. Prediction of mandibular growth rotation. Am J Orthod 1969;55:585-99.
 23. Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. Am J Orthod. 1972;62:339-83.
 24. Riedel RA. The relation of maxillary structure to cranium in malocclusion and in normal occlusion. Angle Orthod 1952;22:142-5.
 25. Bushra E. Variations in the human facial pattern in normal lateralis. Angle Orthod 1948;18:100-2.
 26. Sassouni V, Nanda SK. Analysis of dentofacial vertical proportions. Am J Orthod 1964;50:801-23.
 27. Lee SY, Chang YI, A study on the occlusal plane inclination in lateral cephalograph. Korean J Orthod 1991;21:367-97.
 28. Hyun SW. Individualized reconstruction of the lower occlusal plane according to skeletal pattern. Korean J Orthod 1995;25:465-85.
 29. Nahm DS, Jeong MH, Roentgenocephalometric study on facial height and occlusal plane inclination in class II malocclusion group. Korean J Orthod 1998;28:255-68.
 30. McDowell CS. Static anchorage in the Begg technique. Angle Orthod 1969;39:162-70.
 31. Thompson JR. The rest position of the mandible and its application to analysis and correction of malocclusion. Angle Orthod 1949;19: 162-87.
 32. Subtelny JD. Malocclusions, orthodontic corrections and orofacial muscle adaptation. Angle Orthod 1970;3:170-201.

Post-treatment stability of the occlusal plane according to different vertical facial patterns

Jung-Eun Park, DDS, MSD,^a Kyung-Suk Cha, DDS, MSD, PhD,^b
Jin-Woo Lee, DDS, MSD, PhD,^c Dong-Hwa Chung, DDS, MSD^d

Objective: The purpose of this study was to find changes in the occlusal plane related to different vertical facial patterns and suggest treatment goals and conduct possible treatment mechanisms. **Methods:** 60 adult patients (28 males, 32 females) who had been diagnosed as Class I skeletal malocclusion and treated without extraction were selected. Patients were divided into three groups; short face type (group 1), average face type (group 2) and long face type (group 3), using the data on normal occlusion of Korean adults. **Results:** The results were achieved by analyzing cephalometric tracings of each group at pre-treatment, end-treatment and post-treatment (about 1 year recall check). The inclination of the occlusion plane tends to gradually increase as the face becomes longer. In group 1, COP-X, FOP-X, L6/L1, MP-L6 were significantly decreased, and L1-FOP was significantly increased during the retention period (T3-T2). Group 2 showed no significant change. In group 3, FOP-X was significantly increased during the retention period (T3-T2). During the retention period, FOP-X showed significant change among each group, especially between group 1 and group 3. **Conclusion:** These results suggest that changes of occlusal plane inclination according to facial vertical pattern need to be considered during the retention period for intrusion, extrusion, and incisor overbite. (*Korean J Orthod* 2006;36(5):369-79)

Key words: Vertical facial pattern, Conventional occlusal plane, Functional occlusal plane, Retention period

^aResident, ^bProfessor, ^cProfessor, ^dFull-time Lecturer, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Dankook University.

Corresponding author: *Kyung-Suk Cha*

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Dankook University, 7-1 San, Shinbu-Dong, Cheonan, Chung-Nam 330-716, Korea.

+82 41 550 1941; e-mail, *kscha@dankook.ac.kr*.

Received February 27, 2006; Last Revision June 23, 2006; Accepted June 26, 2006.