

# 교합면과 Frankfort-mandibular plane angle 및 전치부 피개도와와의 관계에 대한 연구

연세대학교 치과대학 보철학교실

권 소 봉 · 이 호 용

## I. 서 론

인류학, 해부학 연구에 있어서 두개(頭蓋)의 측(計測)에는 수평 기준평면으로 안이평면(眼耳, Frankfort-horizontal plane)을 많이 사용하여 왔으며,<sup>1,4,42,47)</sup> 보철학에서는 교합평면을 무치악 환자의 인공치 배열시 주로 교합면형성의 기준으로 삼고 있다.<sup>1,3,5,16,20,22,24,25,26,34,35,38,51)</sup> 또한, 치아의 배열이 고유(固有) 관계를 유지하면서 치열이 형성될 때, 안모(顔貌)의 균형을 이루게 되며, 이러한 생리적인 교합평면은 저작기능, 심미성, 발음, 호흡과 연하(嚥下)의 조건을 만족 시킬 수 있어야 하겠다.<sup>4)</sup> 그러나, 교합평면에 대한 정의가 여러가지 있고, 해부학적으로 보아도, 자연치열에 있어서, 교합면은 전치의 절단과 구치의 각교두정(角交頭定)이 이루는 면으로서 만곡(灣曲)을 이루며, 상악과 하악의 교합면은 일치하지도 않는다.<sup>12,25,31,40)</sup> 자연치열에서, 교합면은 하악의 전방 운동시 구치부를 이개(disclosure)시킬 수 있는 전치향도(前齒嚮導, anterior guidance)를 허용해야 하며, 하악골의 측방 운동시에 균형측(balancing side)의 모든 치아가 이개될 수 있어야 한다.<sup>29)</sup> 이러한 조건을 만족시키는 데는 교합면이 편평(flat) 해도 되나, 기능적 효율을 위하여서는 만곡을 이루는 것이 보통이다.<sup>12,40,41)</sup> 교합만곡에 관한 연구는 Von Spee가 하악 대구치와 소구치의 협측교두를 연결하면, 일종의 만곡을 이룬다 하여 Spee氏 만곡이라 칭하였고,<sup>40)</sup> Marrison은 하악치아가 8 inch 구면상에 접하며, 과두는 이 교합만곡선상 또는 그 연장선상에 위치한다고 보고하였다.<sup>57, 61)</sup> Christensen<sup>8,9,10)</sup>은 조절만곡(compensating curve)를 발견하였고, Shanahan<sup>61)</sup>은 구

치부를 기준평면으로 교합만곡을 연구하였으며, Ismail<sup>24)</sup>은 방사선학적 방법으로 연구 보고하였다. 생리적 교합평면에 대해, Kurth<sup>34)</sup>는 두개골표본에서, Hartono<sup>20)</sup>, Lundquist와 Luther<sup>38)</sup> 등은 생체에서, Ismail<sup>24)</sup>, Olsson과 Posselt<sup>42)</sup>, Ricketts<sup>47)</sup>, Uehara<sup>56)</sup>, 한국의 구<sup>59)</sup>, 김<sup>60)</sup>, 안<sup>63)</sup>, 양<sup>64)</sup>, 전<sup>65)</sup>은 두부계측 방사선학적 방법으로 연구 보고한 바 있다. Boucher<sup>6)</sup>, Hartono<sup>20)</sup> 등은 인공치의 배열은 자연치와 동일한 것이 가장 이상적이라고 보고했다. 무치악 환자의 교합평면을 설정할 때의 기준은 교합평면이 Camper氏 평면에 평행하도록 이루어야 하며, 상 하악치조정에 평행하고, 그 중앙에 위치하도록 또는 교합평면이 전치향도 및 가로경사도(condylar guidance)와 조화를 이루도록 위치시키며, buccinator groove와 lip commissure를 기준으로 하는 등 여러가지 방법으로 교합평면을 설정하여 왔으며,<sup>22,34,51,52,60)</sup> 개 체별 특성에 관한 연구는 많지 않은 실정이다.<sup>38)</sup>

이에 저자는 정상 자연치열에서 FMA, 교합면경사도, 전치부 수평 수직피개도 및 교합만곡반경간의 상관관계를 알고자 분석하여 다소의 지견(知見)을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 방법

### 가. 연구대상

연구의 대상은 1981년도 현재 연세대학교 재학중인 남학생으로 다음과 같은 기준에 맞는 80명을 조사표본으로 하였다.

1. 선천성 장애나 발육부전 및 기타 특이한 병력이 없는 사람.
2. 상하악 치아가 정상적인 교합관계를 갖는 사

람

3. 제3 대구치 이외의 치아의 결손이 없는 사람
4. 교두를 포함한 광범위한 수복물이나 치아 우식증이 없는 사람.
5. 연조직 병소 및 치아 동요가 없는 사람
6. 교정치료 및 교합조정을 받은 적이 없는 사람.
7. 악관절의 장애가 없는 사람.

나. 연구방법

이상과 같은 비교적 정상 자연치열을 가진 사람들을 대상으로 하여, 구강내의 이물을 제거한 뒤, Alginate 인상재로 상하악인상을 통법에 의하여 채득하였으며, 경석고모형을 얻어 낸 후 중심위 교합 상태에서 전치부 수평 수직피개도를 0.05mm 까지 측정할 수 있는 정밀한 Vernier Caliper 를 이용하여 측정하였고,<sup>32,45)</sup> 교합만곡반경을 측정하기 위하여 0.01mm까지 측정하는 Dial Gauge를 surve-

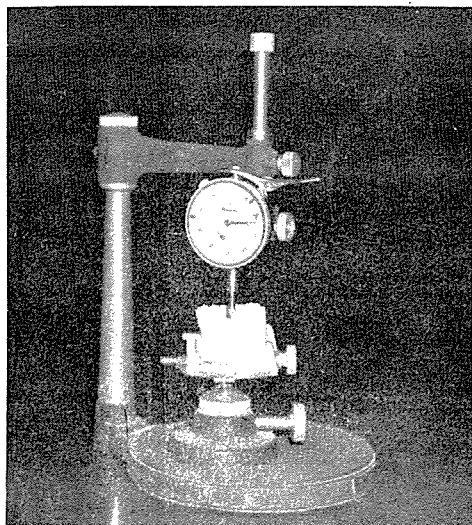
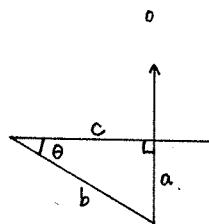
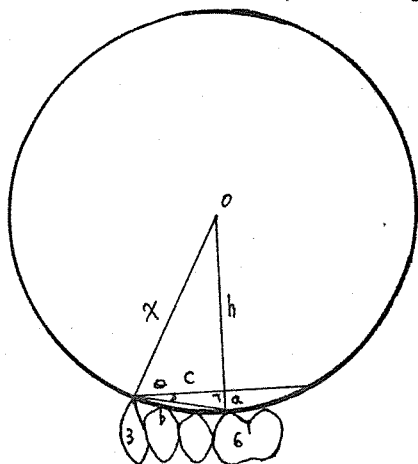


Fig. 1 0.01 mm 까지 측정가능한 Dial Gauge.

- Antero-Posterior Occlusal Curve -



Radius = x

$$\begin{aligned}
 h^2 &= x^2 - c^2 \\
 h &= \sqrt{x^2 - c^2} \\
 a + h &= x = a + \sqrt{x^2 - c^2} \\
 \tan \theta &= \frac{a}{c} \\
 a &= c \cdot \tan \theta \\
 x &= c \cdot \tan \theta + \sqrt{x^2 - c^2} \\
 \sqrt{x^2 - c^2} &= x - c \cdot \tan \theta \\
 x^2 - c^2 &= x^2 - 2cx \tan \theta + c^2 \tan^2 \theta \\
 2cx \tan \theta &= c^2 + c^2 \tan^2 \theta \\
 x &= \frac{c + c \cdot \tan^2 \theta}{2 \tan \theta} \\
 &= \frac{c(1 + \tan^2 \theta)}{2 \tan \theta} \quad (\tan \theta = \frac{a}{c}) \\
 x &= \frac{c(1 + \frac{a^2}{c^2})}{2 \cdot \frac{a}{c}} = \frac{c^2 + a^2}{2a} \\
 &= \frac{b^2 - a^2 + a^2}{2a} \quad (c^2 = b^2 - a^2) \\
 x &= \frac{b^2}{2a}
 \end{aligned}$$

Fig.2 전 후 교합만곡반경의 산출공식

yor의 vertical spindle에 handpiece holder로 고정시키고, (Fig. 1.) 하악 제1대구치 협면구와 Dial Gauge의 tip이 일치되도록 한 후, 하악 제1대구치의 근심협축교두정과 하악 전치의 교두정 간의 수직거리차를 측정하여, 교합만곡의 반경을 산출하였다. (Fig. 2.)

또한 안이평면과 교합평면 및 mandibular plane 간의 각도를 측정하기 위하여 두부방사선 규격사진을 촬영하였다. 완성된 두부방사선 규격사진에서 투시도(透示圖)를 작성하여 필요한 사항을 하기(下記)와 같이 측정하였다. (Fig. 3.)

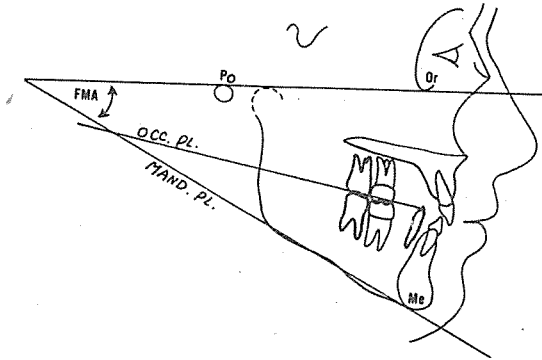


Fig. 3 연구에 이용된 측정점, 측정선 및 측정각 (측정점 및 참조선)

- Porion(Po) : 외이도공의 상연(上緣) 중앙점
- Menton(Me) : 하악골 정중부의 외형상의 최하연점
- Orbitale(Or) : 안와의 최하연점

Mandibular plane : Me과 하악골 우각부 최후하방점을 이은선

Occlusal plane : 하악 전치의 교두정과 하악 제2대구치 원심협축 교두정을 이은 선

Frankfort horizontal plane : po 과 Or로 이루어지는 평면

Frankfort-mandibular plane angle : 안이 평면과 Mandibular plane으로 이루어 지는 각

Occlusal plane inclination : 안이 평면과 Occlusal plane이 이루는 각도로, 앞쪽이 벌어진 경우를 (+)로 하였으며, 전치부 수평 수직피개도, 교합만곡반경 등, 각 항목 간의 상관계수, 회귀계수를 산출하여서 그 상관성과 설명도를 분석하였다.

### III. 연구성적

조사대상의 연령은 18세에서 25세 사이이며 평균 연령은 22세였다.

#### 가. 측정항목과 평균치

각 측정항목과 평균치는 아래와 같다. (Table 1) 좌 우측 교합만곡반경 간에는 T-test 결과 유의미의 차가 없는 것으로 나타났다. ( $t=0.412$ , D. F. = 72,  $P>0.05$ )

#### 나. 각 항목 간의 상관관계

FMA, 교합면경사도, 전치부 수평 수직피개도, 교합만곡반경 간의 단순 상관관계계수는 다음과 같다. (Table 2)

Table 1 각 측정항목과 평균치

	Number	Mean	S.E.	S.D.
FMA	69	22.715	0.654	5.272
Occ.Pl. Inclination	69	7.985	0.431	3.475
Horizontal Overlap	69	2.873	0.144	1.165
Vertical Overlap	69	2.440	0.126	1.016
Occ. Curve Radius(Rt.)	69	3.243	0.161	1.297
Occ. Curve Radius (Lt.)	69	3.331	0.186	1.496

(Table 2) 각 항목 간의 단순상관관계수 (r)

	FMA	Occ.Pl. Incl.	Hor. Overlap	Vert. Overlap	Occ.Curve Radius(Rt.)	Occ.Curve Radius(Lt.)
FMA	1.000	0.711	0.208	-0.184	0.060	0.091
Occ.Pl. Incl.	0.711	1.000	0.181	-0.077	0.071	0.014
Hor. Overlap	0.208	0.180	1.000	0.511	0.059	-0.113
Vert. Overlap	-0.184	-0.077	0.511	1.000	0.085	0.093
Occ.Curve Radius(Rt.)	0.060	0.071	0.059	0.085	1.000	0.181
Occ.Curve Radius (Lt.)	0.091	0.014	-0.113	0.093	0.181	1.000

Occ.Pl.Incl ;Occlusal Plane Inclination  
 Hor.;Horizontal  
 Vert.;Vertical  
 Rt.;Right, Lt.;Left

FMA와 교합면경사도 간의 상관관계수(r)는 0.711 ( $t=8.28, P<0.01$ )로 높은 순상관으로 통계적 유의성을 보여 주었으며, FMA와 전치부 수평 수직 피개도 간의 상관관계는 상관관계수 0.208 ( $t=1.74, P>0.05$ ), -0.184 ( $t=1.53, P>0.05$ ) 등 낮은 상관관계를 나타내고 있다. 또한 교합면경사도의 경우, FMA와의 상관관계가 다른 계측항목과의 상관성보다도 높은 것으로 나타났다.

다. 교합평면과 교합만곡에 대한 각 계측항목의 설명도(說明度)

교합평면과 교합만곡을 더욱 정확히 평가하기 위하여, 거리, 각도를 모두 고려하는 방법으로 즉 어떤 변수가 가장 교합평면과 교합만곡에 많은 영향을 미치고 있나를 분석하기 위하여 중회귀분석법을 이용하였다.

종속변수를 교합면경사도(Y)로 했을 때, 중회귀

Table 3 교합면경사도에 대한 각 항목의 회귀계수

	Reg. Coe.	S.D.	Stand. Reg.(β)	T-Value	Probability
Intercept	-3.179	1.874			
X <sub>1</sub>	0.482	0.067	0.732	7.25	P < 0.01
X <sub>3</sub>	-0.050	0.348	-0.017	-0.15	P > 0.05
X <sub>4</sub>	0.237	0.396	0.069	0.60	P > 0.05
X <sub>5</sub>	0.090	0.249	0.034	0.36	P > 0.05
X <sub>6</sub>	-0.155	0.223	-0.067	-0.70	P > 0.05

Reg.Coe.; Regression Coefficient  
 S.D.; Standard Deviation  
 Stand.Reg.; Standard Regression

방정식의 형태는

$$Y = F - H \text{ plane} \sim \text{Occlusal plane inclination} (^{\circ})$$

$$X_1 = \text{FMA} (^{\circ})$$

$$X_3 = \text{전치부 수평피개도 (mm)}$$

$$X_4 = \text{전치부 수직피개도 (mm)}$$

$$X_5 = \text{전 후 교합만곡반경 (inch) (우측)}$$

$$X_6 = \text{전 후 교합만곡반경 (inch) (좌측) 일때,}$$

$$Y = -3.179 + 0.482X_1 - 0.050X_3 + 0.237X_4 + 0.090X_5 - 0.155X_6 \text{ (Table 3)}$$

$$(F = 12.45, D.F = 5.59, P < 0.05)$$

Multiple correlation coefficient = 0.7165  
Coefficient of determination = 51.34%

교합면경사도에 대한 FMA, 전치부 수평 수직피개도, 교합만곡반경의 설명도는 51.34%로 나타났고, 교합면경사도를 설명하는 데는 FMA가 50.6%로 가장 높은 것으로 나타났다.

$$Y = \text{교합만곡반경 (좌·우) (inch)}$$

$$X_1 = \text{FMA} (^{\circ})$$

$$X_2 = \text{F - H plane} \sim \text{Occlusal plane inclination} (^{\circ})$$

$$X_3 = \text{전치부 수평피개도 (mm)}$$

$$X_4 = \text{전치부 수직피개도 (mm) 일때,}$$

$$\text{좌측, } Y = 1.642 + 0.102X_1 - 0.090X_2 - 0.386X_3 + 0.469X_4 \text{ (Table 4)}$$

$$(F = 1.717, D.F = 4.59, P > 0.05)$$

Multiple correlation coefficient = 0.3229

Coefficient of determination = 10.43%

$$\text{우측, } Y = 2.672 - 0.003X_1 + 0.024X_2 + 0.064X_3 + 0.114X_4 \text{ (Table 5)}$$

$$(F = 0.299, D.F = 4.62, P > 0.05)$$

Multiple correlation coefficient = 0.1375

Coefficient of determination = 1.89%

교합만곡반경에 대한 전치부 수평 수직피개도, FMA 및 교합면경사도의 설명도는 낮은 것으로 나타났다. (좌측 : 10.43%, 우측 : 1.89%)

#### IV. 총괄 및 고찰

FMA (Frankfort-mandibular plane angle) 은 Tweed<sup>55)</sup>가 교정진단과 분류 및 치료계획에 응용한 이래, 보철학분야에서도 FMA에 의한 안모

Table 4 전 후 교합만곡반경에 대한 각 항목의 회귀계수 (좌측)

	Reg. Coe.	S.D.	Stand. Reg. (β)	T-Value	Probability
Intercept	1.642	1.054			
X <sub>1</sub>	0.102	0.054	0.361	1.904	P > 0.05
X <sub>2</sub>	-0.090	0.078	-0.209	-1.148	P > 0.05
X <sub>3</sub>	-0.386	0.195	-0.307	-1.975	P > 0.05
X <sub>4</sub>	0.469	0.232	0.312	2.024	P < 0.05

Table 5 전 후 교합만곡반경에 대한 각 항목의 회귀계수 (우측)

	Reg. Coe.	S.D.	Stand. Reg. (β)	T-Value	Probability
Intercept	2.672	0.949			
X <sub>1</sub>	-0.003	0.048	-0.010	0.05	P > 0.05
X <sub>2</sub>	0.024	0.068	0.063	0.35	P > 0.05
X <sub>3</sub>	0.064	0.177	0.057	0.36	P > 0.05
X <sub>4</sub>	0.114	0.207	0.087	0.55	P > 0.05

형태에 따라서 교합력, 치조골의 발육, 혀의 위치, glenoid fossa의 위치등의 차이를 볼 수 있어서 치료계획과 예후결정에 도움이 된다고 보고하였다.

14, 15, 22, 25, 27, 47)

본 연구에서는 FMA의 평균치는 22.715° (S.E.=0.654, S.D.=5.272)이며, FMA (vertical skeletal facial type)와 교합면경사도 간의 상관관계가 단순 상관계수 0.711 (t=8.28, P<0.01)로 높은 순상관계를 보이고 있으며, 이는 Dipietro<sup>15)</sup>; Sassouni, Schudy<sup>14)</sup> 등의 high FMA의 경우에 horizontal face plane 즉 palatal, supraorbital, occlusal, mandibular plane 이 hyperdivergent 하며, low FMA의 경우 horizontal face plane 이 hypodivergent하다는 것과 일치하였다.

또한 전치부 수직피개도는 2.44mm (S.E.=0.126, S.D.=1.016), 수평피개도는 2.873mm (S.E.=0.144, S.D.=1.165)로 나타났으며, 이는 국내의 구<sup>52)</sup> 박<sup>62)</sup>의 2.44mm, 2.38mm와 거의 일치하였고, FMA와 전치부 수직피개도 간의 상관계수는 -0.184 (t=1.53)로, 낮은 상관성을 보이고 있어서 FMA로 전치부 수직피개도를 설명하는 것은 불충분한 것으로 나타났으며, 이는 Dipietro의 견해와 차이를 보이며<sup>14, 15)</sup> 국내의 정<sup>66)</sup>의 보고와 일치하였다.

전치부 수평 수직피개도와 교합면경사도 및 교합만곡반경 간의 상관계수가 낮은 것은 전치 절단경사도 (incisal guidance angle)의 value (전치 수직피개도 / 전치 수평피개도)가 정상 자연치열에서는 0.8492로 어느정도 일정한 value를 유지하며, 또한 양측성 균형교합 (bilateral balanced occlusion)을 위한 Thileman's formula<sup>66)</sup>에서 처럼,

$$\text{balanced occlusion} = \frac{\text{condylar guidance} \times \text{incisal plane of occlusion} \times \text{curve of spee} \times \text{cusp height}}{\text{height}}$$

의 관계를 가짐으로써, 정상적인 기능 및 parafunction시에 의치의 안정을 도모하고, 하악운동시 장애없이 양측성 구치접촉 (bilateral posterior teeth contact)과 전치접촉 (anterior teeth contact)을 가지는 것과는 달리, 자연치열에서는 excursive movement시에 구치부 교합이 깨를 나타내는 Christensen phenomenon을 나타내며, balanced occlusion을 위한 physical factor 뿐 아니라, 근신경계 (neuromuscular system), 치주조직, 악관절 등의 모든 저작계 (masticatory system)이 교합형성에 관여하기 때문인 것으로 사료(思料)된다<sup>2)</sup>

교합만곡의 산출반경은 국내의 경우 김<sup>61)</sup>은 좌측

3.95 inch, 우측 3.90 inch로 본 연구의 좌측 3.33inch (S.E.=0.186, S.D.=1.496), 우측 3.24inch (S.E.=0.161, S.D.=1.297)로 나타나, 다소의 차이를 보이거나 이는 측정시의 기준평면의 차이로 인한 것으로 생각된다.

Dipietro<sup>14, 15)</sup>; 정<sup>66)</sup>은 교합재형성에 있어서 적절한 비중심 교합형의 선택을 위하여서 FMA와 비중심 교합양상 간의 관계에 대하여 연구한 결과 skeletal open bite tendency (AMT spiral)가 있는 경우엔 group function, skeletal deep bite tendency가 있는 경우엔 canine protected occlusion의 양상을 나타낸다고 보고했으며, Guichet<sup>19)</sup>; Kornfeld<sup>33)</sup>는 교합면과 하악과로경사에 따른 하악골운동의 관계를 연구 보고한 바 있다.

따라서 저자는 과피개교합 즉 기능적으로 급한 (steep) 전치절단경사도 (incisal guidance angle)를 가진 경우에 있어서의 전치부피개도와 교합면경사도 간의 관계 및 비중심 교합양상과 교합만곡도 간의 관계를 앞으로 더 연구할 필요가 있다고 사료된다.

## V. 결 론

저자는 1981년도 현재 연세대학교 재학중인 남학생으로, 비교적 정상 자연치열을 가진 80명을 조사표본으로 하여 FMA, 교합면경사도, 전치부 수평 수직피개도 및 교합만곡반경 간의 상관관계를 알고자, 조사 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. FMA (Frankfort - mandibular plane angle)와 교합면경사도와의 상관성은 단순 상관계수 0.711 (t=8.28, P<0.01)로 높은 상관관계를 보였으며, 중회귀분석법에 의하면, 교합면경사도는 FMA만으로도 50.6%의 설명이 가능하였다.
2. 교합평면의 안이평면에 대한 평균 경사도는 7.985° (S.E.=0.471, S.D.=3.475)로 나타났으며, FMA가 증가할 수록 더욱 교합면경사도가 증가함을 보였다.
3. 정상 자연치열에서 전 후 교합만곡반경의 평균치는 우측 3.24 inch (S.E.=0.161, S.D.=1.297) 좌측 3.33 inch (S.E.=0.186, S.D.=1.496)로 나타났고, 중회귀분석결과, 전치부 수평 수직피개도, FMA 및 교합면경사도의 교합만곡에 대한 설명도는 낮은 것으로 나타났다. (좌측 : 10.43%, 우측 : 1.89%)

## 참 고 문 헌

1. Aboul-Ela, L.M., Mahmoud, K., and Abdel, R.: Pre-extraction records of the occlusal plane and vertical dimension, *J. Prosthet. Dent.*, 38:490-493, 1977.
2. Ash, M.M., and Ramfjord, S.P.: *An Introduction to Functional Occlusion*, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1982.
3. Ausburger, R.H.: Occlusal plane relation to facial type, *J. Prosthet. Dent.*, 3:755-770, 1953.
4. Barrett, M.J., Brown, T., and Macdonald, H.R.: Size of dental arches in a tribe of central Australian aborigines, *J. Dent. Res.*, 44:912-920, 1965.
5. Boccaletti, G.: Importance of the occlusal plane and its relation to the inclination of condylar path in complete and partial prosthetics, *Dent. Abst.*: 267, 1961.
6. Boucher, C.O.: *Swenson's Complete Dentures*, 6th ed.:155-210, The C.V. Mosby Co., St. Louis, 1970.
7. Carey, P.D.: Occlusal plane orientation and masticatory performance of complete dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 8:910-923, 1958.
9. \_\_\_\_\_: The compensating curve for complete dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 10:637-642, 1960.
10. \_\_\_\_\_: The effect of incisal guidance on cusp angulation in prosthetic occlusion, *J. Prosthet. Dent.*, 11:48-54, 1961.
11. Cleall, J.F., Soundi, A., and Begole, E.A.: Dimensional changes in the dental arches of orthodontically treated cases, *Am. J. Ortho.*, 76:60-74, 1980.
12. Dahlberg, A.A.: The changing dentition of man, *J.A.D.A.*, 32:676-691, 1945.
13. D'amico, A.: Functional occlusion of the natural teeth of man, *J. Prosthet. Dent.*, 11:899-915, 1961.
14. Dipietro, G.J., and Moergali, J.R.: Significance of the Frankfort-mandibular plane angle to prosthodontics, *J. Prosthet. Dent.*, 36:623-635, 1976.
15. Dipietro, G.J.: A study of occlusion as related to the Frankfort-mandibular plane angle, *J. Prosthet. Dent.*, 38:452-458, 1977.
16. Friel, S.: Occlusion, Observation on its development from infant to old age, *Int. J. Orthod. and Oral Surg. and Radiog.*, 13:322-343, 1927.
17. Garn, S.H., and Lewis, A.: Effect of agenesis on the crown size profile pattern, *J. Dent. Res.*, 48:1314, 1969.
18. Gosen, A.J.: Mandibular leverage and occlusion, *J. Prosthet. Dent.*, 31:369-376, 1974.
19. Guichet, N.F.: *Occlusal principals*, Teaching manual, pp.16-22, 1981.
20. Hartono, R.: The occlusal plane in relation to facial types, *J. Prosthet. Dent.*, 17:549-558, 1967.
21. Heartwell, C.M., and Rahn, A.O.: *Syllabus of Complete Dentures*, 2nd ed.:222-227, 305, Lea and Febiger, Philadelphia, 1974.
22. Okane, H. et al.: The effect of antero-posterior inclination of the occlusal plane in biting force, *J. Prosthet. Dent.*, 42:497-501, 1979.
23. Howard, C.C.: A discussion of infra and supra-version occlusion, *The International J. Orthodontia*, 16:1019-1034, 1930.
24. Ismail, Y.H., and Bowman, J.F.: Position of the occlusal plane in nature and artificial teeth, *J. Prosthet. Dent.*, 20:407-411, 1968.
25. Ito, Y., and Nozaka, Y.: Studies of the relation between occlusal plane and Frankfort plane, *Jap. J. Oral Biol.*, 18:84-90, 1976.
26. Javid, N.S.: A technique for determination of the occlusal plane, *J. Prosthet. Dent.*, 31:270-272, 1974.
27. Johnson, E.L.: The Frankfort-mandibular plane angle and the facial pattern, *Am.*

- J. Ortho., 36:516-533, 1950.
28. Jordan, L.G.: Arrangement of anatomic type artificial teeth into balanced occlusion, *J. Prosthet. Dent.*, 39:484-494, 1978.
  29. Kahn, A.E.: The importance of canine and anterior tooth positions in occlusion, *J. Prosthet. Dent.*, 37:397-409, 1977.
  30. Kapur, K., Soman, S. and Yurktas, A.: Test foods for measuring masticatory performance of denture wearers, *J. Prosthet. Dent.*, 14:483-491, 1964.
  31. Kazis, H., and Kazis, A.J.: *Complete Mouth Rehabilitation Through Crown and Bridge Prosthodontics*, pp. 58-64, Lea and Febiger, Philadelphia, 1956.
  32. Kornfeld, M.: *Mouth Rehabilitation*, 2nd ed.:203, The C.V. Mosby Co., St. Louis, 1974.
  33. \_\_\_\_\_: *Mouth Rehabilitation*, 2nd ed.: 704-707, The C.V. Mosby Co., St. Louis, 1974.
  34. Kurth, L.E.: The posterior occlusal plane in full denture construction, *J.A.D.A.*, 27:85-93, 1940.
  35. L'estrang, P.R., and Vig, P.S.: A comparative study of the occlusal plane in dentulous and edentulous subjects, *J. Prosthet. Dent.*, 33:495-503, 1975.
  36. Levin, B.: A reevaluation of Hanau's laws of articulation and the Hanau quint, *J. Prosthet. Dent.*, 39:254-258, 1978.
  37. Linden, V.D. et al.: Three dimensional analysis of dental casts by means of the optocom, *J. Dent. Res.*, 51:1100, 1972.
  38. Lundquist, D.O., and Luther, W.W.: Occlusal plane determination, *J. Prosthet. Dent.*, 23:489-498, 1970.
  39. Mercier, P., and Lafontant, R.: Residual alveolar atrophy; Classification and influence of facial morphology, *J. Prosthet. Dent.*, 41:90-100, 1979.
  40. Needles, J.W.: Practical uses of the curve of spec, *J.A.D.A.*, 10:918-927, 1923.
  41. Neiburger, E.J.: Flat-plane occlusion in the development of man, *J. Prosthet. Dent.*, 38:459-469, 1977.
  42. Osson, A., and Posselt, U.: Relationship of various skull reference lines, *J. Prosthet. Dent.*, 11:1045-1049, 1961.
  43. Peavy, D.C., and Kendrick, G.S.: The effects of tooth movement on the palatine rugae, *J. Prosthet. Dent.*, 18:536-542, 1967.
  44. Pleasure, M.A.: Prosthetic occlusion- A problem in mechanics, *J.A.D.A.*, 24:1303-1318, 1937.
  45. Posselt, U.: *Physiology of Occlusion and Rehabilitation*, 2nd ed.: 19, Brackwell Scientific Publications, 1968.
  46. Preston, J.D.: A reassessment of mandibular transverse horizontal axis theory, *J. Prosthet. Dent.*, 41:605-613, 1979.
  47. Ricketts, R.M.: The role of cephalometrics in prosthetic diagnosis, *J. Prosthet. Dent.*, 6:488-503, 1956.
  48. Seitlin, D.J.: The mandibular lever, *J. Prosthet. Dent.*, 19:342-349, 1968.
  49. Shirinian, G.H., and Stern, B.E.: Interocclusal distance; A comparison between american Caucasians and Negroes, *J. Prosthet. Dent.*, 37:394-394, 1977.
  50. Silverman, S.I.: Denture prosthesis and the functional anatomy of the maxillofacial structures, *J. Prosthet. Dent.*, 6:305-331, 1956.
  51. Standard, S.G.: Establishing plane of occlusion in complete denture construction, *J.A.D.A.*, 54:845-847, 1957.
  52. Thomson, J.R., and Brodie, A.G.: Factors in the position of the mandible, *J.A.D.A.*, 29:925-941, 1942.
  53. Travaglini, E.A.: Verification appointment in complete denture therapy, *J. prosthet. Dent.*, 44:478-483, 1980.
  54. Tsao, D.H.: Geometric analysis of tooth arrangement, *J. Prosthet. Dent.*, 41:618-621, 1979.



55. Tweed, C.H.: The Frankfort-mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classifications, treatment planning, and prognosis, *Am. J. Orthodontics and Oral Surg.*, 32:175-230, 1946.
56. Uehara, J. et al.: A study of Camper's plane by lateral cephalometrics, *J. Kanagawa. Odont. Soc.*, 5:11-17, 1970.
57. Wheeler, R.C.: Dental anatomy, physiology and occlusion, 5th ed.: 423-425, W.B. Saunders Co., 1974.
58. Wylie, W.L.: The relationship between ramus height, dental height and overbite, *J. Orthod. and Oral Surg.*, 32:57-67, 1946.
59. 구광서: 두부 X-선 규격사진 계측법에 의한 성인의 수직피개 교합에 관한 형태학적 연구, *대한치과의사협회지*, 11: 387-399, 1973.
60. 김광서: 측모두부 X-선 규격사진에 의한 교합평면에 관한 연구, *대한치과의사협회지*, 16: 543-549, 1978.
61. 김성일: 정상인의 교합만곡에 관한 연구, *대한치과보철학회지*, 12: 29-46, 1974.
62. 박영철: 한국인의 Overbite depth indicator에 관한 X-선 두부계측학적 연구, 석사학위논문, 연세대학교 대학원, 1976.
63. 안상규: 두부계측 X-선상에 의한 정상인의 교합평면에 관한 연구, *대한치과의사협회지*, 14: 33-48, 1976.
64. 양원식: 한국인 두개 안모, 치아의 상호관계에 관한 두부방사선 계측학적 연구, *New Medical Journal*, 12: 381-392, 1969.
65. 전영남: 두부 X-선 규격사진에 의한 교합평면 설정기준에 관한 연구, *대한치과의사협회지* 12: 87-93, 1974.
66. 정현곤: 자연치열에 나타나는 측방비중심 교합의 유형과 전치부 수직피개도 및 Frankfort-mandibular plane angle과의 관계에 관한 연구, 석사학위논문, 연세대학교 대학원, 1981.

-ABSTRACT-

## A STUDY OF THE OCCLUSAL PLANE AS RELATED TO THE FRANKFORT-MANDIBULAR PLANE ANGLE AND INCISAL OVERLAP

So Bong Kwon Ho Yong Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Department of Dental Science, The Graduate School, Yonsei University*

This study was undertaken in order to study the occlusal plane as related to the FMA, occlusal curvature and incisal overlap.

Linear model measurement and roentgenographic cephalometric study were done on 80 young male students who had natural normal dentitions. The data were statistically analyzed.

The following results were obtained:

1. Correlation coefficient between the FMA and occlusal plane inclination was high in 0.711 ( $t=8.28$ ,  $p < 0.01$ ) and occlusal plane inclination could be explained by FMA in 50.6% by the multiple regression analysis.
2. The mean value of the occlusal plane inclination was  $7.985^\circ$  (S.E.=0.471, S.D.=3.475). The greater the FMA, the greater was the occlusal plane inclination.
3. In the natural normal dentition, the mean value of the antero-posterior occlusal curve radius was 3.24 inch (Rt. S.E.= 0.161, S.D.=1.297), 3.33 inch (Lt. S.E.=0.186, S.D.=1.496) and by the multiple regression analysis, the coefficient of determination of incisal overlap, FMA and occlusal plane inclination to the occlusal curvature was low in value (Rt.; 1.89%, Lt.; 10.43%).