

Hanau 96-H₂ 교합기에 상악 모형 부착시 교합면 경사각에 대한 비교 연구

연세대학교 치과대학 보철학교실

황 희 성 · 이 호 용

I. 서 론

치과 임상에서 교합장애 진단 및 심미적 기능적으로 적절한 보철물을 제작해 주기 위하여 교합기를 사용하는 것이 필수적인 과정으로 되어져 왔으며. 환자의 악관절과 상악간의 위치적 관계를 교합기의 opening axis에 대한 상악 모형간의 위치로 전이시켜주기 위한 기구로 안궁(face-bow)을 사용하는 것이 보편화되어 왔다.^{1, 4, 14, 15, 19, 20, 22, 47, 48} 안궁은 1880년 Hayes가 집게 모양인 "Caliper"를 소개했고, Walker는 "Clinometer"를 제안하여 안궁의 시초가 되었으나, 원하는 결과에 미치지 못하였으므로, 20세기 초 Gysi와 Snow가 현재 사용되어지고 있는 것과 거의 같은 안궁으로 발전시켰다.⁴⁹

안궁 전이시 상악 모형은 2개의 후방 기준점과 1개의 전방 기준점으로 이루어지는 기준면에 대한 공간적 위치로 옮겨지며, 후방 기준점으로는 실제 접변축(kinematic hinge axis), 임의 접변축(arbitrary hinge axis), 외이도공(external auditory canals)이 사용되어진다. Sloane³⁹, Schallhorn³⁰, Beck³, Brotman^{6, 8}, McCollum²⁹, Lauritzen²⁶, Teteruck⁴⁰, Palik²⁴, Thorp⁴¹, Preston³⁵, Walker⁴², Simpson³⁸ 등의 많은 사람들이 후방 기준점에 관한 연구를 하였고, Brotman⁶⁻⁸, Weinberg⁴⁴⁻⁴⁶, Preston³⁵, Zuckerman^{30, 51}, Schulte³⁷ 등은 임의 접변축과 실제 접변축과의 거리 차이가 발생시킬 수 있는 오차에 대해 연구하였다.

전방 기준점으로는 Orbitale¹⁸, Orbitale-7mm⁴¹, Nasion-23mm²¹, 상악 중절치 절단면에서 상방 43mm 되는 점⁴⁷, 비익^{23, 53, 54, 56} 등이 사용되어지나, Hickey¹⁹,

Lauciello²⁵, Wilkie⁴⁷, Bailey³ 등은 심미적으로 적절한 교합을 형성해 주기 위하여는 안이 평면(Frankfort horizontal plane)을 기준으로한 Orbitale를 사용하는 것이 바람직하다고 주장하였다.¹³

최근 보철학 분야에서도 두부 방사선 규격사진을 이용하여 교합면 설정에 관해 Ismail²³과 L'Estrange²⁷는 상악 골면과의 관계, Karkazis²⁴, 이⁵⁴, 전⁵⁵, 안⁵⁴, 김⁵³ 등은 Camper선과, DiPietro^{11, 12}는 Frankfort mandibular plane각에 관한 연구를 하였다. 또한 Monteith³⁰⁻³²는 무치악 환자에 있어서 Po-N-ANS각을 측정하여 교합면 경사각을 산출하는 연구를 하였고, Gonzalez¹⁶는 안이 평면과 이루는 기준선으로 가장 변이가 적고 신빙성있는 선으로는 Beyron point *를 사용한 axis-orbital선이라고 주장하였으며, Beyron point와 안이 평면이 이루는 수직 거리가 7.1mm이므로 안이 평면과 평행 관계를 이루어주기 위해서는 orbitale를 인기할 때 7mm하방을 택하거나, 교합기상의 orbital indicator를 7mm 상방으로 위치시켜 보상을 해 주어야 한다고 하였다.

Hanau 96-H₂ 교합기는 전방 기준점으로 orbitale를 사용할 수 있도록 제작되었는 바, 이 점을 기준으로 상악 모형을 부착하면 상악 모형의 경사각이 심해진다고 Wilkie⁴⁷, Ash¹, Bailey³ 등이 보고하였다. 이에 관해 Bailey³는 교합기의 incisal notch를, Yanus⁴⁹는 mounting jig를 사용하여 Orbitale를 기준으로 부착한 모형의 교합면 경사각을 비교하였

* Beyron point : 외이도공 중방과 눈의 외 각부(outer canthus)를 연결한 선에서 이주(tragus)의 후연에서 부터 전방 13mm의 교차점.

으나, 국내에는 이러한 연구가 미비한 실정이다.

이에 저자는 선현들이 연구 보고한 내용을 토대로 Hanau 96H, PR교합기에 외이도공 적합형 안궁 (Hanau 159-1 ear piece type face-bow)으로 상악 모형에 부착한 후의 교합면 경사각과 두부 방사선 규격사진에서의 교합면 경사각등을 비교하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

가. 연구대상

연구의 대상은 부산에 거주하는 20대의 성인 남녀로 다음과 같은 기준으로 39명(남자 20명, 여자 19명)을 선정하였다.

1. 상악의 치아 결손이 없는 사람
2. 교두 및 절단면을 포함한 광범위한 수복물이 없는 사람.
3. 치아 마모가 심하지 않은 사람

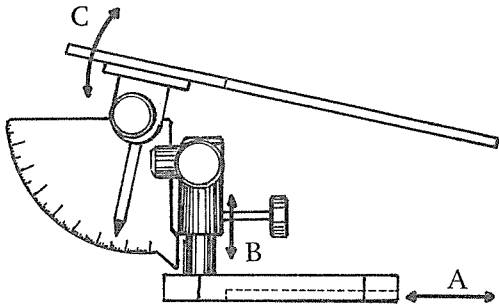


Fig. 1. Lateral aspect of the occlusal plane projector

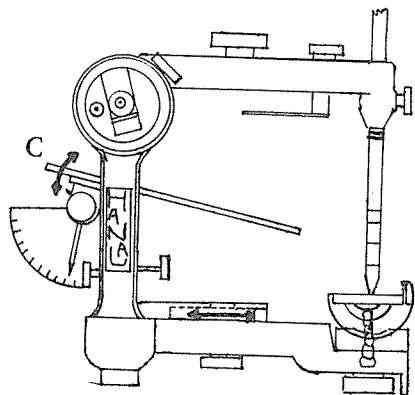


Fig. 3. Occlusal plane projector on the articulator

4. 치아의 동요도가 없는 사람
5. 교정 및 교합 조절을 받은 적이 없는 사람
6. 악관절 기능 장애가 없는 사람
7. 정상 교합을 이루고 있는 사람

나. 연구방법

1. 각도 측정기의 고안과 제작

교합기 상의 교합면 경사각을 인가하기 위한 각도 측정기를 다음과 같이 4 가지의 운동을 할 수 있으며, 어떠한 위치에서도 고정될 수 있도록 고안한 후, 한국 중공업 치공부에서 제작하였다(Fig. 1, 2, 3, 4 참조).

- 가) 수평 방향으로의 병진 운동(Fig. 1-A)
- 나) 수직 방향으로의 병진 운동(Fig. 1-B)
- 다) 시상면에 대한 회전 운동 및 각도 측정(Fig. 1,3-C)
- 라) 수평면에 대한 회전 운동 및 각도 측정(Fig. 2-D)

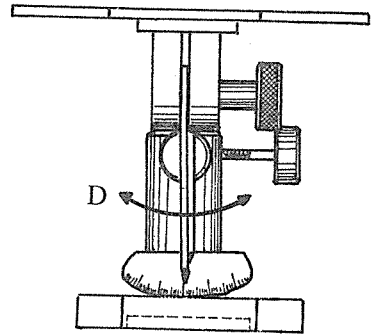


Fig. 2. Rear aspect of the occlusal plane projector

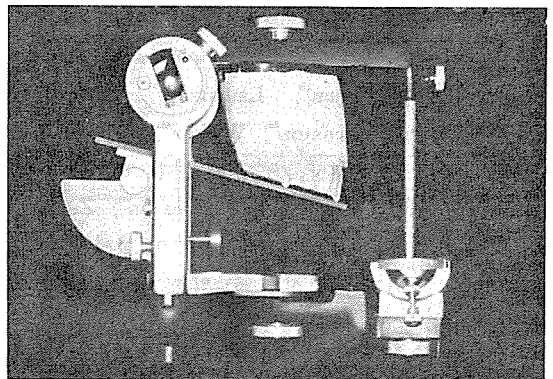


Fig. 4. Occlusal plane projector on the articulator

수직과 수평 방향으로의 병진 운동은 측정기가 갖고 있는 수직 높이의 한계를 서로 보완키 위해 수평 운동을 가능하게 하였다. 본 연구에서는 시상면에 대한 회전 운동으로 이루어 지는 각도만 인기 하였으나, 추후 좌우의 각도를 측정하기 위한 수평 운동에 대한 기능을 추가로 부여하였다. 각각의 각도 공차는 $1/360^{\circ}$ 로 하였다.

2. 교합기에 전이된 모형의 교합면 경사도 측정
정상 교합을 갖는 사람들을 대상으로 구강내의 이물을 제거한 후, Alginate인상재로 상악 인상을 통법에 의해 채득하여 경석교 모형을 얻었다. 각 대상자를 치과 의자에 앉힌 후, 편안한 상태에서 정면을 보게하여 우측 동공 하방의 하안와 골연(infraorbital rim)을 축지하여 ink dot를 표시하였고⁵⁵⁾, 이 점에 직경 1.5mm의 금속 구슬을 부착하였다. 이 점을 기준으로 Hanau 159-1 외이도공 적합형 안경을 사용하여 상악 모형을 Hanau 96-H, 교합기에 부착시켰다.

상악 우측 제 1 대구치의 근심 협축 교두정과 우측 중절치 절단면만을 남기고 나머지 부위는 삭제한 후, 우측 제 1 대구치 근심 협축 교두정과 우측 중절치 절단면이 이루는 교합면 경사각을 각도 측정기로 측정하여 기록하였으며, 교합기 상연이 우측 제 1 대구치의 근심 협축 교두정, 우측 중절치 절단면과 이루는 수직 거리를 각각 측정하여 기록하였다.

3. 두부 방사선 규격 사진의 촬영과 분석

가) 촬영 및 묘사

각 대상자의 우측 Beyron point를 ink dot 로 표시한 후, 이 점에 직경 1.5mm의 금속 구슬을 부착하였다. 상악 우측 제 1 대구치 근심 협축 교두정과 우측 중절치 절단면 부위에 연박(lead foil)을 utility wax로 부착하고 위치변동이 일어나지 않도록 주의하며, 관전류 15mA, 관전압 95kvp, 노출 시간 2.5초의 촬영 조건으로 촬영한 후 얻어진 사진에서 반투명 묘사지로 묘사한 후 계측점 및 계측선을 표시하였다(Fig. 5, 6 참조).

나) 계측점과 계측선

계측점

- APo : 외이도공 상연의 중앙점 (Anatomic porion)¹⁷⁾
- EPo : ear rod 상연의 중앙점

- Ax : Beyron point로 나타난 구슬의 중앙점
- Or : 안와 골연의 최하방점



Fig. 5. Lateral cephalogram

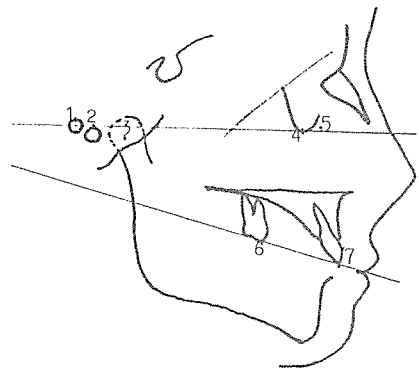


Fig. 6. Landmarks and reference lines.

- 1. Anatomic porion 2. Ear rod porion
- 3. Beyron point 4. Orbitale
- 5. Infraorbital rim
- 6. Mesiobuccal cusp tip of the Rt. 6
- 7. Incisal edge of the Rt. 1

- Or' : 연조직 상에서 안와 골연을 축지하여 부착한 구슬의 중앙점
- IE : 상악 우측 중절치 절단면에 부착한 연박의 최하방점
- MBC : 상악 우측 제 1 대구치 근심 협축 교두정에 부착한 연박의 최하방점.
- Or-7.1 : 안이 평면(EPo와 Or 이은 선)에서 Or 수직하방으로 7.1mm내린 점.

Or' 6 : 연조직상의 Or'에서 안이 평면(EPo와 Or 이은 선)과 수직으로 6mm내린 점.

계측선

APo to Or : APo와 Or이은 선.

EPo to Or : EPo와 Or이은 선.

EPo to Or' : EPo와 Or'이은 선.

EPo to Or-7.1 : EPo와 Or수직 하방 7.1mm 내린 점을 이은 선.

Ax to Or' : Beyron point와 연조직상의 Or'이은 선.

Ax to Or' 6 : Beyron point와 연조직상의 Or' 수직 하방 6mm내린 점을 이은 선.

Ax to Or-7.1 : Beyron point와 Or수직 하방 7.1 mm 내린 점을 이은 선.

Occlusal plane : 상악 우측 제 1 대구치 근심협측 교 두정과 우측 중절치 절단면을 이은 선^{3,5)}

다) 계측 항목

1) 선계측 항목

APo to Ax : APo와 Or이은 선에서 Beyron point 와의 수직 거리.

EPo to Ax : EPo와 Or이은 선에서 Beyron point 와의 수직 거리.

Or to Or' : EPo와 Or이은 선에서 Or'까지의 수직 거리.

EPo to Or ⊥ IE : EPo와 Or이은 선에서 중절치 절단면과의 수직 거리.

EPo to Or ⊥ MBC : EPo와 Or이은 선에서 제 1 대구치 근심협측 교두정과의 수직 거리.

Ax to Or' 6 ⊥ IE : Beyron point와 Or'의 수직 하 방 6mm점을 이은 선에서 중절치 절단면과의 수직 거리.

Ax to Or' 6 ⊥ MBC : Beyron point와 Or'의 수직 하 방 6mm점을 이은 선에서 제 1 대구치 근심 협측 교두정과의 수직 거리.

Ax to Or-7.1 ⊥ IE : Beyron point와 Or의 수직 하 방 7.1mm점을 연결한 선에서 중절치 절단면과의 수직 거리.

Ax to Or-7.1 ⊥ MBC : Beyron point와 Or의 수직 하 방 7.1mm점을 연결한 선에서 제 1 대구치 근 심 협측 교두정과의 수직 거리.

Upper memb. of Art. ⊥ IE : 교합기 상연에서 중절 치 절단면과의 수직 거리.

Upper memb. of Art. ⊥ MBC : 교합기 상연에서 제

1 대구치 근심 협측 교두정과의 수직 거리.

EPo to Or' : ear rod porion에서 연조직상의 Or'까 지의 거리.

2) 각도 계측 항목

Occ. Plane ∠ APo to Or : 교합면과 APo와 Or 이은 선이 이루는 각도.

Occ. Plane ∠ EPo to Or : 교합면과 EPo와 Or 이은 선이 이루는 각도.

Occ. Plane ∠ EPo to Or-7.1 : 교합면과 EPo와 Or -7.1mm이은선이 이루는 각도.

Occ. Plane ∠ Ax to Or' : 교합면과 Beyron point와 Or'이은 선이 이루는 각도.

Occ. Plane ∠ Ax to Or' 6 : 교합면과 Beyron poi nt와 Or'수직 하방 6mm 이은 선이 이루는 각도.

Occ. Plane ∠ Ax to Or -7.1 : 교합면과 Beyron point와 Or수직 하방 7.1mm 이은 선이 이루는 각도.

4. 통계 처리

이상에서 얻은 각 계측 항목들을 CYBER computer system의 SPSS(Statiscal Package for the Social Science)방식을 이용하여 다음과 같이 전산 처리하였다.

가) 각 항목의 남자, 여자 및 전 대상자의 평균 치와 표준 편차를 각각 구하였으며, 남녀간의 유의차 를 알아보기 위해 t-검정을 시행하였다.

나) 전 대상자에서 측정된 교합면 경사각간의 상 관 관계를 조사하였다.

다) 안이 평면과 Beyron point와의 수직 거리, 두 부 방사선 규격 사진에 나타난 하안와 골연(Or) 과 연조직상의 하안와 골연(Or')과의 수직 거리, 또 이 들의 합이 교합면 경사각에 미치는 상관 관계를 조 사하였다.

라) 각 기준선에서 내린 중절치 절단면까지의 수 직 거리와 제 1 대구치 근심 협측 교두정의 수직 거 리의 차이가 각각의 교합면 경사각과 이루는 상관 관계를 조사하였다.

마) Ear rod porion과 연조직상의 Or'까지의 거 리를 조정 변수로 두고, 중절치 절단면과 제 1 대구 치의 근심 협측 교두정과의 수직 거리 차이와 각각 의 교합면 경사각간의 편상관 관계를 조사하였다.

III. 연구 성적

각 계측 항목별로 남자와 여자 및 전 대상자에서의 평균치와 표준 편차를 구하였으며, 남녀 유의차를 알아보기 위해 t-검정을 실시하여 결과를 Table 1 과 같이 작성하였다.

가. Ear rod porion과 하안와 골연(Or)을 이은 선에 대한 교합면 경사각은 전 대상자의 평균치가

14.75° ± 4.02° 였으며, 남자에서는 13.41° ± 3.45°, 여자에서는 16.16° ± 4.18° 였다. 교합기에서의 교합면 경사각은 전 대상자의 평균치가 9.26° ± 2.96° 였고, 남자 9.54° ± 2.80°, 여자에서는 8.98° ± 3.17° 였다. 남녀간 각도의 차이는 t-검정 결과 95% 신뢰구간에서 유의차가 없었다.

나. 교합기에서의 교합면 경사각의 평균값과 가장 근접한 평균값을 나타내는 것은 Ear rod porion 과 하안와 골연(Or)수직 하방 7.1mm이은 선에 대

Table 1. Mean, S.D., and t-test of measurement in male and female

	Male		Female		Total		t-test
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Significant
<u>Angular measurement</u>							
unit: degree							
<u>Occlusal plane</u>							
∠ APo to Or	10.75	2.88	12.61	3.30	11.65	3.19	NS
∠ EPo to Or	13.41	3.45	16.16	4.18	14.75	4.02	NS
∠ EPo to Or-7.1	9.09	3.75	11.09	3.70	10.06	3.82	NS
∠ Ax to Or'	16.81	4.06	20.80	3.84	18.76	4.39	NS
∠ Ax to Or'-6	13.10	4.36	15.88	3.97	14.46	4.35	NS
∠ Ax to Or-7.1	12.83	4.14	13.84	4.65	13.32	4.37	NS
∠ upper memb, Art.	9.54	2.80	8.98	3.17	9.26	2.96	NS
∠ EPo to Or - Art.	3.88	3.28	7.18	2.99	5.54	3.43	NS
<u>Linear measurement</u>							
unit: mm							
APo to Ax	9.84	2.23	9.52	2.75	9.69	2.47	NS
EPo to Ax	6.17	2.27	5.21	1.80	5.67	2.08	NS
Or to Or'	-0.25	2.15	1.58	1.86	0.59	2.17	NS
EPo to Or ⊥ MBS	56.27	3.43	51.84	3.48	54.11	4.08	NS
EPo to Or ⊥ IE	63.36	3.15	59.53	3.59	61.49	3.85	NS
Ax to Or' ⊥ MBC	50.32	4.07	46.09	2.93	48.26	4.12	NS
Ax to Or' ⊥ IE	57.03	3.86	55.13	2.63	56.10	3.41	NS
Ax to Or'-6 ⊥ MBC	50.12	3.35	45.14	2.24	47.69	3.79	NS
Ax to Or'-6 ⊥ IE	55.27	3.70	51.48	3.38	53.43	3.99	NS
upper memb. ⊥ MBC	56.89	3.85	54.97	3.30	55.96	3.67	NS
of Art. ⊥ IE	61.40	4.33	59.97	3.74	60.70	4.07	NS
EPo to Or'	94.01	4.17	90.07	2.65	92.09	4.00	NS

NS : Not significant

한 교합면 경사각이었다. 이들간에는 95%의 신뢰구간에서 유의성있는 상관 관계를 보였다.

다. Ear rod porion으로 이루어지는 안이 평면과 Beyron point와의 수직거리는 전 대상자의 평균치가 $5.67\text{mm} \pm 2.08$ 이었고, 외이도공 상연으로 이루어지는 안이 평면과의 수직 거리는 $9.69\text{mm} \pm 2.47$ 이었다.

라. 두부 방사선 규격 사진에서의 하안와 골연(Or)과 연조직상의 하안와 골연(Or')이 이루는 수직 거리는 $0.59\text{mm} \pm 2.17$ 이었다.

마. Ear rod porion으로 이루어지는 안이 평면에 대한 교합면 경사각과 각 기준선에 대한 교합면 경사각간에는 95%의 신뢰구간에서 유의성있는 상관 관계를 보였다(Table 2 참조).

Table 2. Correlation coefficient between the occlusal plane angles on EPo to Or and the other occlusal plane angles.

Cepha. occ. plane	Coefficients
\angle APo to Or	0.7823***
\angle EPo to Or-7.1	0.8641***
\angle EPo to Cr	\angle Ax to Or 0.7821***
	\angle Ax to Or'-6 0.8193***
	\angle Ax to Or-7.1 0.7306***

***: P < 0.001

Table 3. Correlation coefficient between the articulator occlusal plane angle and the other angles formed cephalometric occlusal plane

	Cepha. occ. plane	Coefficient
Articulator occ. angle	\angle APo to Or	0.5115***
	\angle EPo to Or	0.5259***
	\angle APo to Or-7.1	0.4753***
	\angle Ax to Or'	0.3223**
	\angle Ax to Or'-6	0.5376***
	\angle Ax to Or-7.1	0.6174***

** : P < 0.01

*** : P < 0.001

Table 4. Correlation coefficient between differences IE-MBC on the reference lines and occlusal plane angles

Difference IE-MBC	Occlusal plane angle	Coefficient
EPo to Or	\angle EPo to Or-7.1	0.5522***
	\angle Ax to Or'	0.5276***
	\angle Ax to Or'-6	0.4756***
Ax to Or'-6	\angle upper memb. of Art.	0.3961**
	\angle EPo to Or	0.5897***
Upper member of Articularator	\angle Ax to Or'-6	0.6415***
	\angle EPo to Or	0.4589**
Ax to Or-7.1	\angle upper memb. of Art.	0.7458***
	\angle EPo to Or	0.7926***
	\angle Ax to Or'-6	0.7455***
	\angle upper memb. of Art.	0.6582***
	\angle Ax to Or-7.1	0.6740***

** : P < 0.01 *** : P < 0.001

Table 5. Correlation coefficient between differences Po-Ax, Or-Or', and occlusal plane angles

Difference	Occlusal plane	Coefficient
APo-Ax	\angle APo to Or	0.2454 NS
	\angle upper memb. of Art.	0.1986 NS
Or-Or'	\angle APo to Or	-0.0537 NS
	\angle upper memb. of Art.	-0.0577 NS
(APo-Ax) + (Or-Or')	\angle APo to Or	0.1696 NS
	\angle upper memb. of Art.	0.1266 NS
EPo-Ax	\angle EPo to Or	-0.0310 NS
	\angle upper memb. of Art.	0.0500 NS
(EPo-Ax) + (Or-Or')	\angle EPo to Or	-0.0675 NS
	\angle upper memb. of Art.	-0.0076 NS

NS : Not significant

바. 교합기에서의 교합면 경사각과 각 기준선에 대한 교합면 경사각간에는 95%의 신뢰구간에서 유의성있는 상관 관계를 보였다(Table 3 참조).

사. 각 기준선에서 내린 중절치 절단면과 제1대구치 근심 협측 교두정에 내린 수직 거리의 차이와 교합면 경사각간에는 95%의 신뢰구간에서 유의성있는 상관 관계를 보였다(Table 4 참조).

아. 안이 평면과 Beyron point와의 수직 거리, 두부 방사선 규격 사진에서의 하안와 골연(Or)과 연조직상의 하안와 골연(Or')과의 수직 거리, 이들의 합과 교합면 경사각간에는 95%의 신뢰구간에서 유의 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 5 참조).

자. Ear rod porion으로 이루어지는 안이 평면에 대한 교합면 경사각과 교합기 교합면 경사각간의 차이와, 안이 평면과 Beyron point와의 거리, 하안와

골연의 차이, 이들의 합과의 사이에는 유의차가 없었다(Table 6 참조).

차. Ear rod porion에서 연조직상의 하안와 골연까지의 거리를 조정변수로두고, 중절치 절단면과 제1대구치 근심 협측 교두정과의 수직 거리의 차이와 교합면 경사각간에는 95%의 신뢰구간에서 유의성있는 상관 관계를 보였다(Table 7 참조).

IV. 총괄 및 고찰

상악 모형의 위치적 관계를 정확히 인기하여 교합기에 부착시키기 위해 안공이 이용되어져 왔으며, 안공은 접번측 적합형 안공과 임의 접번측 적합형 안공으로 크게 나눌 수 있는데, 실제의 접번측을 찾는 것이 어렵고 시간을 많이 요하므로, 빠르고 편한 임의 접번측 적합형 안공을 많이 사용한다.^{18,24,26)}

안공 전이서 Schallhorn²⁶⁾은 실제 접번측과 임의 접번측간의 관계를 연구하여, 실제 접번측의 95%가 임의 접번측의 5mm 반경내에 위치한다고 하였고, Beyron²⁴⁾은 87%, Lundeen²⁶⁾은 60% Palik²⁴⁾은 50%, Thorp⁴¹⁾는 6mm반경내에 55%가 위치한다고 하였으나, Lauritzen과 Bodner²⁶⁾는 단지 33%만이 위치한다고 보고하고, 오히려 이 점보다 후방 6mm, 하방 2mm 부위에 많이 위치한다고 보고하여, lower tragus canthus line을 이용하는 것이 바람직하다는 Teteruck과 Lundeen⁴⁰⁾의 연구 결과와 일치하였다. Beck³⁾와 Wilkie⁴²⁾ 등은 임의 접번측으로 Bergström point*와 Beyron point가 비교적 정확하다고 보고하였다.

실제와 임의 접번측과의 거리차이가 5mm이고 occlusal record의 두께가 3mm였을 때 야기될 수 있는 오차에 대해 Brotman⁷⁾은 0.15mm, Weinberg^{45,46)}는 0.2mm의 오차가 제2대구치 부위에서 발생할 수 있으며, Thorp⁴¹⁾와 Wilkie⁴²⁾는 이 정도의 오차는 임상적으로 감지하기 어렵고, 가철성 보철물을 장착하는 경우에는 별 문제가 되지 않는다고 하였으나, Brill⁹⁾ 등은 자연치에서 0.02mm, 인공 치아에서 0.06mm를 감지할 수 있는 지각 능력을 갖는다고 보

*Bergström point : tragus(이주)후연에서 전방 10mm점과 안이 평면 하방 7mm가 만나는 점.

Table 6. Correlation coefficient between occlusal angle differences on EPo to Or, Articulator and other measurements

	Measurement	Coefficient
Difference between EPo to Or occlusal angle and Articulator occlusal angle	EPo-Ax	-0.0774 NS
	Or-Or'	-0.0165 NS
	(EPo-Ax)+(Or-Or')	-0.0706 NS
	(Art; IE-MBC)-(EPo-Or; IE-MBC)	0.4013**

NS: Not significant **: P < 0.01

Table 7. Partial correlation coefficient between IE-MBC difference and occlusal plane angle EPo - Or' (Controlling factor)

	Occlusal plane angle	Coefficient
Ax to Of -6; IE-MBC	EPo to Or	0.6000***
	Ax to Or'-6	0.6451***
upper memb of Art.; IE-MBC	EPo to Or	0.4820**
	upper memb. of Art.	0.7433***
Ax to Or-7.1; IE-MBC	EPo to Or	0.7892***
	EPo to Or-7.1	0.7396***
	Ax to Or'-6	0.7449***
	upper memb. of Art.	0.6833***

** : P < 0.01 *** : P < 0.001

고하여, 오차를 근본적으로 줄여주기 위해서는 정확한 실제 접변축을 찾아주는 것이 바람직하다고 하였다.

Monteith³⁰⁻³²⁾는 두부 방사선 규격 사진을 이용하여 Po-N-ANS각과 안이 평면과 교합 평면이 이루는 각을 비교하여, 무치악 환자의 교합면 경사각을 산출할 수 있는 공식을 보고하고, Hanau 교합기에 외이도공 적합형 안경을 사용하면 안이 평면과 교합기 상연이 일치될 수 있다고 하였다. 그러나 본 연구에 쓰인 Hanau 96 H.-PR교합기를 측정할 결과 ear plug상방과 orbital indicator 하방과의 수직 거리 차이가 2mm 정도였으며, ear plug와 두부 방사선 규격 사진 촬영기의 ear rod직경에서도 2.7~4mm 정도의 차이를 보이므로 교합기에 안이 평면과의 관계를 평행하게 옮겨준다는 것은 증명되지 못하였다.

본 연구에서 나타난 안이 평면과 교합면이 이루는 경사각은 남자 13.41°, 여자 16.16°, 전 대상자에서 14.75°로 나타나 Olsson³³⁾의 14.6°, 구³⁴⁾의 14.63°와 일치하였고, 김³⁵⁾의 12.76°와는 차이를 보이거나 기준점 설정이 다르기 때문인 것으로 사료된다.

Beyron point와 안이 평면과의 수직 거리는 외이도공 상연으로 이루어지는 안이 평면과는 9.69mm, ear rod로 이루어지는 안이 평면과는 5.67mm로 나타나 Gonzalez¹³⁾의 7.1mm와는 상이한 차이를 보이거나 이³⁶⁾의 연구 결과와 같이 한국인의 수직 교경이 크기 때문인 것으로 사료된다.

각 항목간에 있어서 남녀간의 유의차는 안이 평면에서의 중절치 절단면과 제 1대구치의 근심 협측 교두정과의 거리 차이에서 유의성있는 상관 관계를 보였고, 다른 항목들에서는 유의차가 없었다. 이것은 남자의 계측치가 여자보다는 비교적 크다는 구³⁴⁾의 보고와 일치한 결과로 보여진다.

Beyron point와 연조직상의 하안와 골연하방 6mm 연결한 선, 안와 골연하방 7.1mm를 연결한 선과 이루는 교합면 경사각이 외이도공 porion과 하안와 골연을 연결한 선과의 교합면 경사각보다 크게 나타나, Wilkie⁴⁾, Ash¹⁾, Bailey³⁾ 등이 지적한 교합기의 교합면 경사각이 심해진다는 것을 간접적으로 증명할 수 있다.

본 연구에서 측정된 각각의 교합면 경사각 간에는 Pearson씨 상관 계수가 높게 나타나 유의성있

는 상관 관계를 보였으나, 안이 평면과 Beyron point와의 거리, 하안와 골연상의 차이가 교합면 경사각의 차이에 대한 유의차가 없으므로 외이도공 적합형 안경을 사용하여 교합기에 전이할 때 Beyron point와 하안와 골연점의 관계가 제대로 전이되지 않는 것으로 간주된다.

또한 ear rod porion으로 이루어지는 안이 평면과의 교합면 경사각이 교합기 교합면 경사각과 5.5°의 차이를 보이는 데, 이 차이의 원인으로는 첫째 교합기에 안경 전이시 ear plug의 상방과 orbital indicator하방과의 수직 거리가 2.1mm의 차이를 보여 ear rod porion과 하안와 골연점과의 거리에 대한 tangent 값을 환산하면 1.32°의 둔화된 각을 보이며, 둘째 방사선 촬영기에 부착된 ear rod의 직경(실제 8mm, 필름상 약 9.2mm)과 안구의 ear plug의 직경(11mm)에서 차이가 있으므로 외이도 중앙에서 0.9~1.5mm의 차이가 있게 된다. 이것은 0.62°~0.93°의 둔화된 각을 나타낸다. 셋째 orbital pointer가 하안와 골연점보다 상방 0.59mm를 지칭했으므로 0.37°의 둔화된 각을 보이고, 넷째 방사선 주선이 통과하는 부위와의 거리 차와 film과 substance의 거리 차이에 의해 야기되는 방사상의 확대 및 비틀림 현상에 기인한 것으로 추정되며⁴⁾, 다섯째로는 측정상의 오차를 들 수 있겠다. 이상 열거한 원인을 역으로 생각하면 orbital indicator를 하방으로 4mm 이상 내려 사용하는 것이 안이 평면과에 대한 교합면 경사각과 근접할 것으로 사료된다.

앞으로의 연구에 실제 거리와 확대된 거리의 비율을 계산하여 실제의 안이 평면과 교합면이 이루는 경사각을 유추해 낼 수 있을 것이 기대되며, 이에 대해 더욱 연구되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

정상 교합을 이루고 있으며, 악관절 기능 장애 및 교합 조정을 받은 적이 없고, 결손치가 없으며 치아의 동요 및 과도한 수부물이 없고 마모가 심하지 않은 20대의 성인 남녀 39명(남자 20명, 여자 19명)을 선정하여 각각의 상악 모형을 외이도공 적합형 안경을 사용하여 Hanau 96 H. 교합기에 부착시키고, 두부 방사선 규격 사진을 촬영하여 각각의 교합면 경사각을 측정하고 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Ear rod 안이 평면에 대한 교합면 경사각은 14.75°였으며, 교합기에 부착한 모형의 교합면 경사각은 9.26°였다.

2. Ear rod 안이 평면에 대한 교합면 경사각 (14.75°)과 Beyron point와 연조직상의 하안와 골연 하방 6mm를 이은 선과 이루는 교합면 경사각 (14.46°)은 매우 비슷하게 나타났다.

3. Ear rod porion과 Beyron point와의 수직 거리는 5.67mm로 나타났다.

4. 안이 평면과 Beyron point와의 거리, 하안와 골연간의 거리차이가 외이도공 척합형 안궁으로 전이한 교합기 교합면 경사각에 미치는 영향은 유의 의 차가 없게 나타났다.

참 고 문 헌

1. Ash, M.M., and Ramfjord, S.F.: An introduction to functional occlusion, W.B. Saunders, Philadelphia, 1982.
2. Bailey, J.O., and Nowlin, T.P.: Evaluation of the third point of reference for mounting maxillary casts on the Hanau articulator, J. Prosthet. Dent., 51: 199-201, 1984.
3. Beck, H.O.: A clinical evaluation of the arcon concept of articulation, J. Prosthet. Dent., 9: 409-421, 1959.
4. Boucher, L.J., and Renner, R.P.: Treatment of partially edentulous patients, C.V. Mosby, St. Louis, 1982.
5. Brill, N., Schubeler, S., and Tryde, G.: Aspects of occlusal sense in natural and artificial teeth, J. Prosthet. Dent., 12: 123-128, 1962.
6. Brotman, D.N.: Hinge axis. Part I.: The transverse hinge axis, J. Prosthet. Dent., 10: 436-440, 1960.
7. _____: Hinge axis. Part II.: Geometric significance of the transverse axis, J. Prosthet. Dent., 10: 631-636, 1960.
8. _____: Hinge axis. Part III: Vertical and sagittal rotational centers, J. Prosthet. Dent., 10: 873-877, 1960.
9. Chick, A.O., and Payne, A.G.L.: A note on the occlusal plane and the inclination of anterior teeth, Brit. Dent. J., 20: 159-162, 1962.
10. Christiansen, R.L.: Rationale of the face-bow in maxillary cast mounting, J. Prosthet. Dent., 9: 388-398, 1959.
11. DiPietro, G.J.: Significance of the Frankfort-mandibular plane angle to prosthodontics, J. Prosthet. Dent., 36: 624-635, 1976.
12. _____: A study of occlusion as related to the Frankfort-mandibular plane angle, J. Prosthet. Dent., 38: 452-458, 1977.
13. DuBrull, E.L.: Sicher's Oral anatomy, C.V. Mosby, St. Louis, 1980.
14. Goodfriend, D.J.: Practical analysis of occlusal procedures, J. Prosthet. Dent., 16: 557-571, 1966.
15. _____: New face-bow for dentist-laboratory cooperation, J.A.D.A., 68: 866-872, 1964.
16. Gonzalez, J.B., and Kingery, R.H.: Evaluation of planes of reference for orienting maxillary casts on articulators, J.A.D.A., 68: 329-336, 1968.
17. Graber, T.M.: Orthodontics, W.B. Saunders, Philadelphia, 1972.
18. Hanau Engineering: Hanau series H2 and 145 articulators technique for full denture prosthodontics, Buffalo, N.Y.
19. Heartwell, C.M., Jr., and Rahn, A.O.: Syllabus of complete dentures, Lea & Febiger, Philadelphia, 1975.
20. Henderson, D., McGivency, and Castleberry, D.J.: McCracken's Removable partial pro-

- sthodontics, C.V. Mosby, St. Louis, 1985.
21. Hickey, J.C., Lundeen, H.C., and Bohannon, H.M.: A new articulator for use in teaching and general dentistry, *J. Prosthet. Dent.*, 18: 425-437, 1967.
 22. Hickey, J.C., Zarb G.A., and Bolender, C.L.: Boucher's Prosthodontic treatment for edentulous patients, C.V. Mosby, St. Louis, 1985.
 23. Ismail, Y.H., and Bowman, J.F.: Position of the occlusal plane in natural and artificial teeth. *J. Prosthet. Dent.*, 20: 407-411, 1968.
 24. Karkazis, H.C., Polyzois, G.L., and Zissis, A.J.: Relationship between ala-tragus line and natural occlusal plane. Implications in denture prosthodontics, *Quint. Inter.*, 16: 253-455, 1986.
 25. Lauciello, F.R., and Appelbaum, M.: Anatomic comparison to arbitrary reference notch on Hanau articulators, *J. Prosthet. Dent.*, 40: 676-681, 1978.
 26. Lauritzen, A.G., and Bodner, G.H.: Variations in location of arbitrary and true hinge axis points, *J. Prosthet. Dent.*, 11: 224-229, 1961.
 27. L'Estrange, 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.
 28. Lundeen, T.F., and Mendoza, F.: Comparison of Bennett shift measured at the hinge axis and an arbitrary hinge axis position, *J. Prosthet. Dent.*, 51: 407-410, 1984.
 29. McCollum, B.B.: The mandibular hinge axis and a method of locating it, *J. Prosthet. Dent.*, 10: 428-435, 1960.
 30. Monteith, B.D.: A cephalometric method to determine the angulation of the occlusal plane in edentulous patients, *J. Prosthet. Dent.*, 54: 81-87, 1985.
 31. _____: Cephalometrically programmed adjustable plane; A new concept for complete-denture patients, *J. Prosthet. Dent.*, 54: 388-394, 1985.
 32. _____: Evaluation of a cephalometric method of occlusal plane orientation for complete dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 55: 64-69, 1986.
 33. Olsson, A., and Posselt, U.: Relationship of various skull reference lines, *J. Prosthet. Dent.*, 11: 1045-1049, 1961.
 34. Palik, J.F., Nelson, D.R., and White, J.T.: Accuracy of earpiece face-bow with condylar articulators, *J. Prosthet. Dent.*, 28: 200-104, 1972.
 35. Preston, J.D.: A reassessment of the mandibular transverse horizontal axis theory, *J. Prosthet. Dent.*, 41: 605-613, 1979.
 36. Schallhorn, R.G.: A study of the arbitrary center and the kinematic center of rotation for face-bow mounting, *J. Prosthet. Dent.*, 7: 162-169, 1957.
 37. Schulte, J.K., Rooney, D.J., and Erdman, A.G.: The hinge axis transfer procedure: A three dimensional error analysis, *J. Prosthet. Dent.*, 51: 247-251, 1984.
 38. Simpson, J.W., and et al.: Arbitrary mandibular hinge axis locations, *J. Prosthet. Dent.*, 51: 819-822, 1984.
 39. Sloane, R.B.: Recording and transferring the mandibular axis, *J. Prosthet. Dent.*, 2: 172-182, 1952.
 40. Teteruck, W.R., and Lundeen, H.C.: The accuracy of an ear face-bow, *J. Prosthet. Dent.*, 16: 1039-1046, 1966.
 41. Thorp, E.R., Smith, D.E., and Nicholls, J.I.: Evaluation of the use of a face-bow in complete denture occlusion, *J. Prosthet. Dent.*, 39: 5-15, 1978.

42. Thurow, R.C.: Atlas of orthodontic principles, C.V. Mosby, St. Louis, 1977.
43. Walker, P.M.: Discrepancies between arbitrary and true hinge axes, J. Prosthet. Dent., 43: 279-285, 1980.
44. Weinberg, L.A.: The transverse hinge axis: Real or imaginary, J. Prosthet. Dent., 9: 775-787, 1959.
45. _____: An evaluation of the face-bow mounting, J. Prosthet. Dent., 11: 32-42, 1961.
46. _____: An evaluation of basic articulators and their concepts, J. Prosthet. Dent., 13: 622-663, 873-888, 1963.
47. Wilkie, N.D.: The anterior point of reference, J. Prosthet. Dent., 41: 488-496, 1979.
48. Winkler, S.: Essentials of complete denture prosthodontics, W.B. Saunders, Philadelphia, 1979.
49. Yanus, M., Finger, I.M., and Weinberg, R.: Comparison of a universal mounting jig to a facebow, J. Prosthet. Dent., 49: 623-627, 1983.
50. Zuckerman, G.R.: The geometry of the arbitrary hinge axis as it relates to the occlusion, J. Prosthet. Dent., 48: 725-733, 1982.
51. _____: Practical considerations for using the face-bow for complete denture prosthodontics, J. Prosthet. Dent., 53: 219-221, 1985.
52. 구창서: 두부 X-선 규격사진 계측법에 의한 성인의 수직 피개교합과 수평 피개교합에 관한 형태학적 연구, 대한치과의사협회지, 11: 387-398, 1973.
53. 김광서: 측모 두부 X-선 규격사진에 의한 교합평면에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 16: 543-549, 1978.
54. 안상규: 두부계측 X-선 규격사진에 의한 정상인의 교합평면에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 14: 33-47, 1976.
55. 유영규·손병화·이준규: 최신치과교정Atlas. 기다리. 1985.
56. 이영옥·양원식: Camper line의 보철학적 의의에 관한 두부 X-선학적 고찰. 대한치과보철학회지, 8: 73-76, 1968.
56. 이원유: 한국 성인 정상교합자의 악안면 정상치에 관한 두부방사선 계측학적 연구, 대한치과교정학회지, 14: 135-149, 1984.
58. 전영남: 두부 X-선 규격사진에 의한 교합평면 설정기준에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 12: 87-92, 1974.

ABSTRACT

A COMPARATIVE STUDY ON ACCURACY OF OCCLUSAL PLANE ANGLE ON MOUNTING THE HANAU 96-H2 ARTICULATOR

Hie Seong Hwang, D.D.S., Ho Yong Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Dept. of Prosthodontics, College of Dentistry, Yon Sei University

The purpose of this study was to know the differences between the occlusal plane angles formed by F-H plane on cephalograms and the occlusal plane angles by the upper margin of the articulator, and to find the contributing factors to the difference of occlusal angles.

For this study, 39 young adults (20 men, 19 women) were selected who had normal occlusion, no severe attrition, no missing tooth, not been under orthodontic treatment and occlusal equilibration and no temporomandibular disorders.

The maxillary casts were mounted with Hanau 159-1 ear piece type face-bow and measured the occlusal plane angle with prototype occlusal plane projector.

The following results were obtained;

1. The mean value of the ear rod F-H plane occlusal angle was 14.75° , articulator occlusal angle was 9.26° and strong positive correlation between these angles,
2. It was almost same angle between the ear rod F-H plane angle (14.75°) and the Beyron point to infraorbital rim-6mm. occlusal angle (14.46°).
3. The mean distance from the ear rod portion to the Beyron point was 5.67mm.
4. It was no significant correlation between the distances Po-Beyron point, Or-infraorbital rim and articulator occlusal angle.