안궁의 신뢰성과 학습효과에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실, *성균관대학교 의과대학 치과학교실

소웅섭·최대균·권긍록·이석형*

A Study on Reliability and Training of Face-Bow Transfer Procedure

Woong-Seup So, Dae-Kyun Choi, Kung-Rock Kwon, Seok-Hyung Lee*

Department of Prosthodontics, Division of Dentistry, Graduate School, Kyung Hee University
*Samsung Medical Center, College of Medicine, Sungkyunkwan University

Face-bow is used to transfer models to the articulator in diagnosing the patient or treating problems associated with occlusion. However, there have been few reports on the reliability of the face-bow procedure and the relationship between the experience of the operator and the reliability of the face-bow procedure. The purposes of this study are to examine the reliability of the face-bow procedure and to evaluate whether the face-bow transferring has any training effect. Nine dentists working at M hospital conducted a face-bow transfer in one patient having a normal dentition and interdental relationship. The procedure was done two times a week for four weeks. The maxillary model was mounted to the articulator every time, then the landmarks on the maxillary right first molar, the maxillary left central incisor, and the maxillary left first molar were measured with a special three-dimensional instrument. These data were input into a computer, and evaluated statistically.

The results were as follows ;

1. When examined with ANOVA test, the results were $p=0.2040$ in maxillary right first molar, $p=0.0578$ in maxillary left incisor, and $p=0.1433$ in maxillary left first molar. There was no significant($0<p\leq0.05$).
2. Training
   1) The correlation coefficient between trial and rejection was -0.578 when analyzed with T-distribution. The more we tried, the less errors we found.
   2) When the S.D. of the first three trials was compared to the S.D. of the last three trials in face-bow transfer, the results showed that the former was larger than the latter in thirty-nine times, and the latter was larger than the former in fifteen times. The more we tried face-bow transfer, the less errors we found.
3. When the S.D. of x, y, z coordinates were examined, the S.D. of x coordinates had the largest measurement in five times, the S.D. of y coordinates had the largest measurement in four times, and the S.D. of z coordinates had the largest measurement in nine times. The possibility which the error can occur in z coordinate was the highest.

안궁의 신뢰성과 학습효과에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실, *성균관대학교 의과대학 치과학교실

소웅섭·최대균·권긍록·이석형*

Ⅰ. 서 론

임상에서 환자의 진단이나 교합과 관련된 치료시에 모형을 교합기에 부착하기 위해서 안궁을 사용한다. 교합기에 부착되지 않은 모형은 악궁에서의 배열등의 정보를 주기는 하지만 기능관계의 분석에는 도움이 되지 않는다. 이를 위해 진단모형은 교합기에 부착되어야 하고, 악골운동의 기계적인 척도로 이용되어야 한다.

안궁을 이용하여 교합기에 상악모형을 부착하는데 임상적으로 중요한 것이 Transverse horizontal axis(THA)인데, 이를 "시상면에서 하악골이 회전하는 가상의 회전축"이라고 정의하고 있다[1]. Preston[2]은 회전축과 일치되지 않게 교합기에 부착되는 상악모형에 관련되는 문제를 제시하였다. 이 경우의 교합간 기록은 교합 부조화를 초래하는데, 이는 환자 실제의 폐구경로와 교합기상의 폐구경로가 다르기 때문이다.

1905년 Campion[3]은 THA의 중요성을 처음 강조하였다. 그는 교합기에 대한 상악모형의 공간적 위치는 환자의 측두하악관절에 대한 상악골의 위치와 같아야 하다고 강조했다. 모형을 교합기에 부착시킬 때, 교합기 상대의 축이 환자의 THA와 일치해야 한다는 것은 접번축을 정확히 재현시키는 것의 중요성을 의미한다. Brotman[4], Weinberg[5], Zuckerman[6]은 수학적인 모형을 통하여 이러한 공간적 위치의 해부학적인 불일치로 인하여 야기되는 영향에 대하여 자세히 기술하였다. 한편 Wilkie[7]는 전방기준점의 중요성에 대하여 설명하였다.

Lauritzen과 Wolford[8]는 환자의 THA를 결정하는데 있어서의 오차는 숙련된 술자들 사이에서 0.5 ~ 2㎜ 범위라고 하였다. 또한 Kurth와 Feinsteine[9], Borgh와 Posselt[10], Winstanley[11], 그리고 Bowley와 Pierce[12]는 환자 자체의 변수 없이, 정해진 폐구로를 가진 실험모형에서는 같은 양의 오차가 있음을 나타냈다. 이 연구들은 어느 정도의 오차는 술자와 기구에 의하여 발생할 수 있음을 보여준다.

한편, Schallhorn[13]은 임의 접번축(arbitrary hinge axis)을 기록하는 방법은 환자의 98%에서 실제 접번축(true hinge axis)과 5㎜ 이내의 범위에 있다고 보고하였다. Cheong[14]은 다른 집단 표본에서 Schallhorn과 유사한 결과인 87.5%가 실제 접번축(true hinge axis)과 5㎜ 이내의 범위에 있다고 보고하였다. 이러한 결과들은 실제 접번축(true hinge axis)을 찾는 과정이 매우 복잡하고 시간이 많이 걸리기 때문에 대단히 중요하게 생각된다. 이에 여러 학자들은 다양한 임의 안궁 기록법(arbitrary face bow technique)의 사용을 추천하고 있다[5,13,15,16].

그러나, 안궁은 과연 신뢰성이 있는 것인지 또, 술자가 많은 경험을 가짐으로써 신뢰성을 나타내는지에 대한 보고는 많지 않다. 이에 수 차례의 안궁 기록 및 전이 과정을 시행하여 각 시행간의 오차와 술자들 간의 오차를 측정하여 안궁의 신뢰성을 검정하고, 반복 시행에 따른 학습효과가 있는지를 평가하기 위하여 본 실험을 시행하였다.

Ⅱ. 연구대상 및 연구방법

1. 연구대상

M 병원 치과에서 근무하고 있는 9명의 치과의사를 피실험자로 하여 정상적인 치열과 악간관계를

가진 1명의 실험환자를 대상으로 1주일에 2회씩 4주간 규칙적인 간격으로 총 8회의 안궁기록 및 전이를 시행하였다.

9명의 치과의사는 대학을 졸업한지 3-5년 사이이며, 모두 수련의 과정을 이수하였고, 이 중 2명의 치과의사는 안궁을 많이 사용하는 보철과를 수련하였으며, 나머지 7명의 치과의사는 학생 때 교육과정에서 안궁을 사용해 본 후로는 임상에서 사용해 본 경험이 없는 사람이었다.

2. 모형제작

실험환자에서 상악을 비가역성 수성 콜로이드 인상재(Aroma Fine DF Ⅱ, alginate, G-C. Co., Japan)를 이용하여 인상을 채득하여, 제 3형 경석고(Newplastone, G-C. Co., Japan)를 진공 혼합하여 부어, 45분 동안 습기상자에서 보관 후 인상체에서 모형을 분리하였다. base도 같은 재료로 형성되었다.

이 예비연구 모형상에서 paraffin wax를 이용하여 4㎜ relief 한 후, 자가 중합형 아크릴릭 레진으로 개인 트레이를 제작하였다. 이 개인 트레이를 이용하여 실험환자의 상악을 hydrophilic vinyl polysiloxane 인상재(Examix NDS, G-C. Co., Japan)로 인상채득하여, 제 4형 초경석고(Fujirock, G-C. Co., Japan)를 진공 혼합하여 붓고, 60분간 습기상자에서 경화시켰다. 초경석고가 완전히 경화된 후, 모형을 인상체로부터 분리하여 48시간동안 공기중에 방치하여 단단한 실험용 모형이 되도록 하였다.

3. 모형상의 계측점

계측점으로 이용할 모형상의 치아는 상악 우측 제1대구치, 상악 좌측 중절치, 상악 좌측 제1대구치로 하였다. 계측 치아상에서의 계측점으로서는 대구치는 설측교두를, 중절치는 설면결절을 삭제한 후, 삭제한 부위에 맞도록 Ni-Cr 합금으로 주조하여 금속판을 제작하여 삭제부위에 부착하였다. 그리고, 금속판상에 계측할 점을 1/2 round bur로 표시하였다.

또, 위의 세 계측점에 대한 기준점을 형성하기 위하여 mounting plate에 나사못을 부착하여 나사못의 끝을 잘라 낸 후 1/2 round bur로 기준 계측점을 표시하였다(Fig. 1).

4. 계측기

모형에 제작된 계측점의 3차원적인 좌표의 계측을 위하여 별도로 고안 제작된 3차원 계측기를 이용하였다.

이 계측기는 0.01㎜까지 계측이 가능한 2개의 digital vernier caliper(Mitutoyo Co., Japan)와 1개의 digital depth gauge(Mitutoyo Co., Japan)로 구성되어 3차원 좌표를 기록할 수 있다(Fig. 2).

5. 상악 모형 platform 제작

계측기상에 실험 모형을 항상 일정한 위치에 유지하고자, mounting plate 양 끝을 잘라 이 mounting

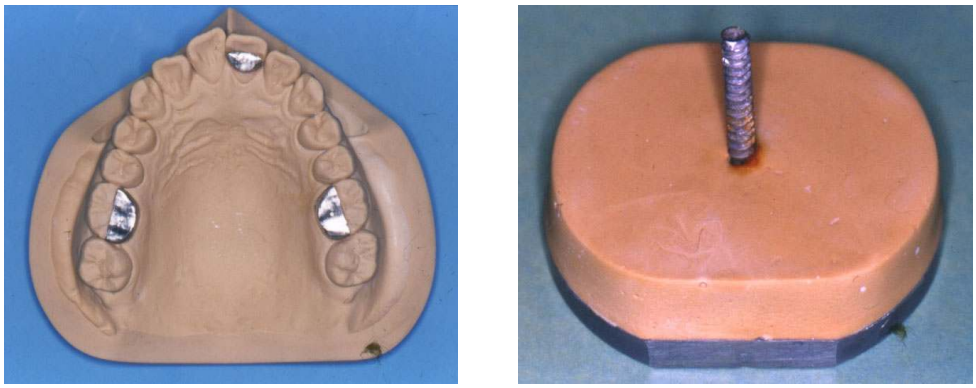

Fig. 1. Left: Master cast with three measuring points.
Right: Reference measuring point on mounting plate.

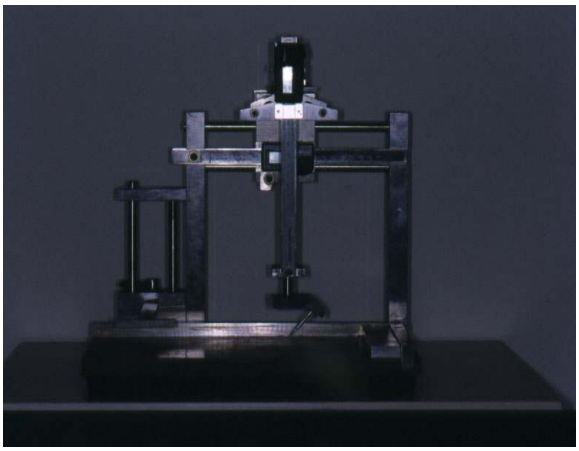

Fig. 2. The three dimensional measuring device.

plate의 폭경을 컴퓨터에 입력하여 전자동으로 아크릴 판을 밀링하여 유지할 수 있도록 아크릴 platform을 제작하였다(Fig 3).

6. 안궁기록 및 상악 모형의 부착

실험 동안 Hanau modular 교합기(Teledyne Hanau Co., U.S.A.)를 사용하였으며 안궁은 Hanau spring-bow(Teledyne Hanau Co., U.S.A.)를 이용하였다. 안궁의 bite fork 상에 Type Ⅲ modeling plastic(Kerr Manufacturing Co., U.S.A.)을 132°F로 연화한 뒤 상악치아의 교합면을 인기한 뒤 구강에서 제거하여 airwater spray로 냉각시킨 후, 같은 방법으로 하악치아의 교합면도 인기하여, bite fork를 실험환자 스스로가 물 수 있도록 제작하였다. 안궁 기록시 후방 기준점은 양측 외이도를 기준으로 하였고, 전방 기준점은 안와하연으로 하였으며, 각 술자 스스로가 안와하연을 촉진하여 기록하도록 하였다(Fig. 4).

교합기에 실험모형의 부착을 위해, 모형의 구개부위를 제거하여 Fig. 5에서와 같이 부착 하였다. 재부착시에는 석고의 팽창으로 인한 오차를 줄이기 위해 석고를 소량만 사용하도록 disk를 이용하여 mountig plate로부터 실험 모형을 분리하였고, 석고 혼합시의 혼수비도 항상 일정하게 제조회사의 지시에 따랐다.

7. 각 계측점의 3차원적 계측

계측은 실험동안 계속 한 사람에 의해서만 시행하였다. 먼저 3차원 계측기의 계측 탐침을 mounting plate 상의 나사못에 형성된 계측 기준점에 위치시켜 3개의 축 좌표값의 영점을 잡은 뒤 상악 우측 제1대구치, 상악 좌측 중절치, 상악 좌측 제1대구치 순서로 x, y, z 좌표값을 계측하여 기록하였다(Fig. 6).

8. 분석

각각의 계측값을 컴퓨터(EXCEL, IBM compatible 586)에 입력한 후, SPSS 통계 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 신뢰성을 분석하기 위해 ANOVA 분석법을 학습효과를 파악하기 위해 t분포법을 사용하였다.

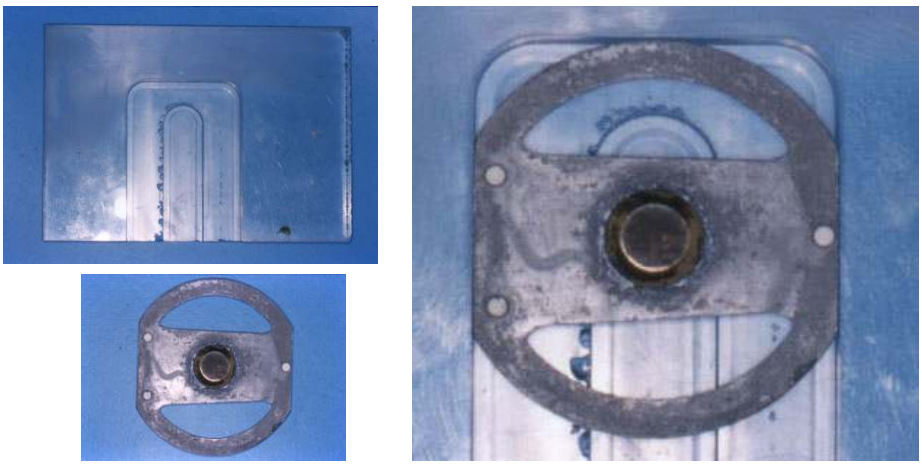

Fig. 3. Mounting plate with both end cut and acrylic platform.5

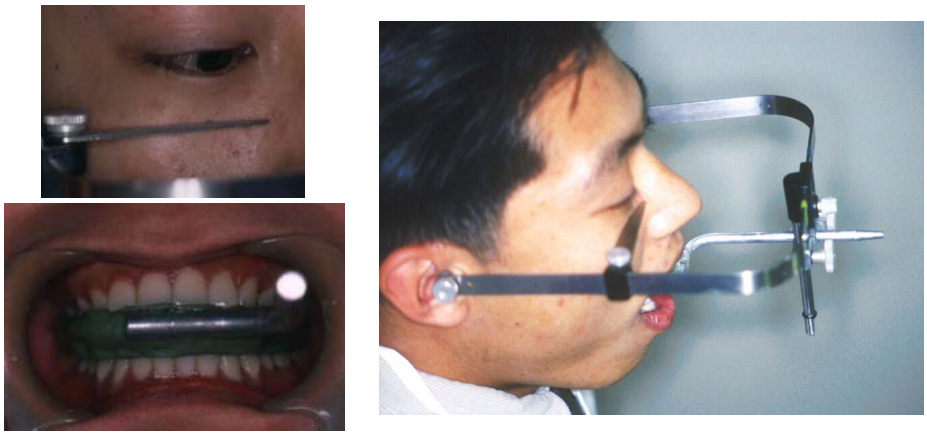

Fig. 4. Face-bow transfer procedure.

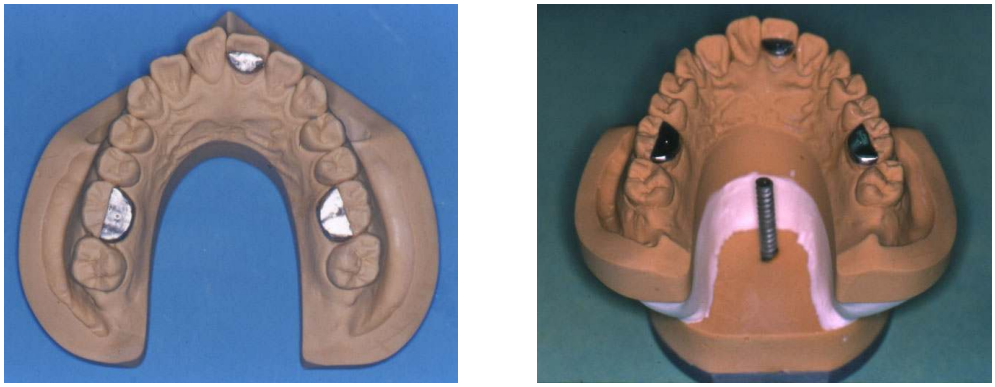

Fig. 5. Maxillary cast with palatal portion removed and maxillary cast after mounting.

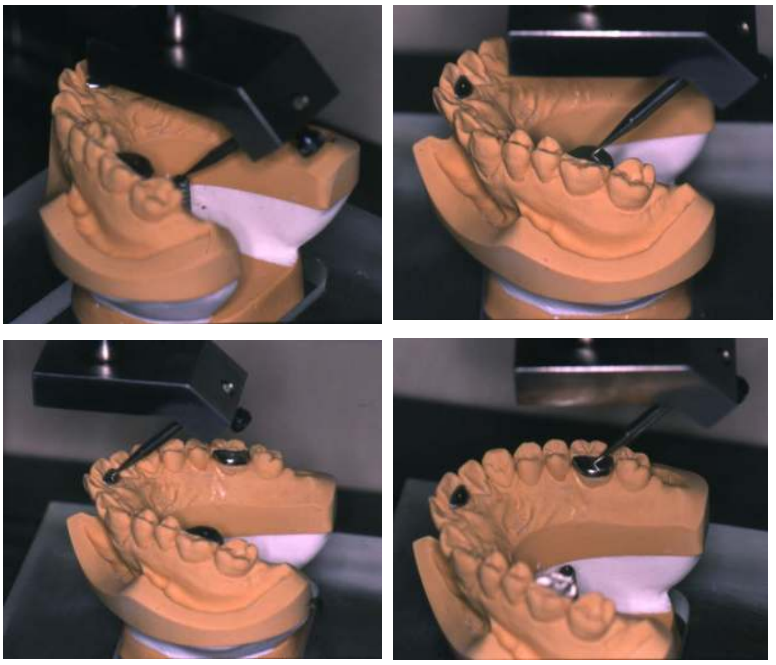

Fig. 6. Measurement of reference point and three measuring points.

Ⅲ. 연구성적

9명의 피실험자가 안궁기록 및 전이를 8회 시행하여 세 개의 계측점에 대하여 3차원 계측값인 x, y, z 좌표값을 기록하고, 각각의 좌표값에 대하여 평균과 표준 편차를 구하였다. 그리고, t분포에서 99% 신뢰구간을 구하여 각각의 계측치가 신뢰구간내에 포함되는지의 여부를 채택과 기각으로 표시하였으며 초기 3회와 후반 3회의 안궁기록 및 전이 시행간의 표준편차를 구하여 9명의 피실험자 각각의 자료가 수집되었다. Table 1은 한 피실험자의 자료를 보여준다.

Table 1. Example of one dentist's data.

◆ Law data.

m.p. / trial	#16			#21			#26		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1st	22.1500	17.8100	-16.3100	-2.7000	-13.6500	-21.9500	-21.6800	15.5600	-16.3800
2nd	22.6200	17.6100	-16.7400	-3.5800	-13.1000	-20.7500	-21.5000	17.0000	-15.7200
3rd	22.9700	17.1400	-16.4100	-3.5000	-13.1600	-20.6900	-20.9100	17.1500	-15.7200
4th	24.3000	17.3000	-15.7900	-2.1500	-13.0400	-20.4000	-19.5800	16.8700	-14.5300
5th	24.1000	16.9200	-15.1100	-2.4300	-13.2200	-20.4200	-19.9500	16.8700	-14.5400
6th	24.3400	17.4900	-16.5200	-2.0300	-13.0400	-20.8300	-19.4900	17.2000	-15.5200
7th	23.9400	17.5100	-17.3600	-2.0700	-13.2800	-22.0300	-20.0900	16.4800	-16.1700
8th	24.3400	17.1100	-16.7900	-2.2200	-12.9700	-21.3700	-19.5100	17.2800	-15.4800
Mean	23.5950	17.3613	-16.3788	-2.5850	-13.1825	-21.0550	-20.3388	16.8013	-15.5075
S.D.	0.8792	0.2958	0.6808	0.6279	0.2147	0.6503	0.9000	0.5641	0.6743

m.p. : measuring point S.D. : standard deviation.
#16 : maxillary right first molar, #21 : maxillary left central incisor, #26 : maxillary left first molar.

◆ Confidence interval at t-distribution(99% reliability).

High limit : mean + (-3.5×Sx)	24.6829	17.7273	-15.5363	-1.8080	-12.9169	-20.2503	-19.2251	17.4954	-14.6731
Low limit : mean + (3.5×Sx)	22.5071	16.9952	-17.2212	-3.3620	-13.4481	-21.8597	-21.4524	16.1071	-16.3419

◆ Acception(A) or rejection(R) in confidence interval.

1st trial	R	R	A	A	R	R	R	R	R
2nd trial	A	A	A	R	A	A	R	A	A
3rd trial	A	A	A	R	A	A	A	A	A
4th trial	A	A	A	A	A	A	A	A	R
5th trial	A	R	R	A	A	A	A	A	R
6th trial	A	A	A	A	A	A	A	A	A
7th trial	A	A	R	A	A	R	A	A	A
8th trial	A	A	A	A	A	A	A	A	A

◆ Standard deviation(S.D.) of the first three trials and last trials.

S.D. of the first three trials	0.16930	0.11830	0.05063	0.23680	0.09103	0.50520	0.16233	0.77070	0.14520
S.D. of the lsst three trials	0.05333	0.05080	0.18390	0.01003	0.02643	0.36120	0.11613	0.19413	0.15003

1. 신뢰성 분석

신뢰성을 분석하기 위하여 ANOVA 분석을 이용하였다. ANOVA 분석를 위하여 3개의 각 계측점에 대한 거리를 구하기 위하여 다음의 공식을 이용하였다. 예를 들면 두 번의 시행에서 얻어진 두 공간좌표 (x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2) 간의 거리 공식은 다음과 같으며, 이를 매 시행간의 거리로 하였다.

$$\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2+(z_2-z_1)^2}$$

9명의 피실험자를 대상으로 ANOVA 분석 결과, 세 계측점에서의 p-value가 모두 5% 유의수준에서 유의차가 있게 나타났다. 따라서, 9명의 피실험자중 각 시행간의 거리값이 큰 3명(C, F, H)를 제외하고 ANOVA 분석을 시행해 본 결과, 세 계측점에서의 p-value가 모두 5% 유의수준에서 유의차가 없게 나타났다(Table 2).

2. 학습효과 분석

① t분포를 이용한 학습효과의 분석

신뢰성이 있게 나타난 6명의 피실험자에 대해서 t분포에서, 각 시행에 대한 기각 횟수를 표로 나타내면 Table 3과 같다. 여기서 각 시행과 기각 횟수간의 상관계수는 -0.578 이었다.

Fig. 7에서 보는 것처럼 시행을 거듭할수록 기각 횟수가 줄어드는 것을 볼 수 있다.

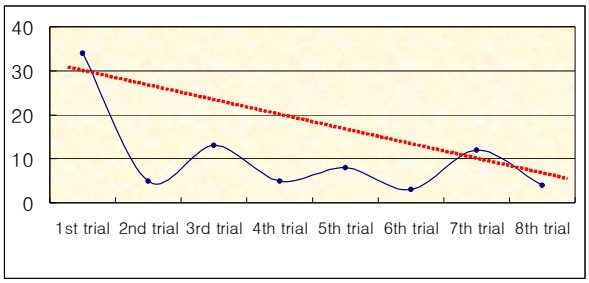

Fig. 7. Graph between the trial and rejection number.

Table 2. Repeated ANOVA test of 6 dentists with 8 trials for linear distance changes.

		df	Sum of Squares	Mean Square	F value	P value
#16	SSB	5	2.44	0.49	1.53	0.2042
	SSW	36	11.47	0.32		
#21	SSB	5	4.24	0.85	2.38	0.0578
	SSW	36	12.81	0.36		
#26	SSB	5	2.95	0.59	1.77	0.1433
	SSW	36	12.00	0.33		

#16 : maxillary right first molar. #21 : maxillary left central incisor. #26 : maxillary left first molar.
SSB : sum of squares between groups. SSW : sum of squares within group.

Table 3. Rejection number at each trial. – t-distribution(df=7, p=0.01)

operator	1st trial	2nd trial	3rd trial	4th trial	5th trial	6th trial	7th trial	8th trial
A	2	1	2	0	1	3	2	3
B	8	1	3	0	1	0	3	1
C	4	1	1	4	2	0	3	0
E	7	0	2	0	0	0	2	0
G	6	0	4	0	1	0	0	0
I	7	2	1	1	3	0	2	0
sum	34	5	13	5	8	3	12	4

Table 4. Comparison between S.D. of the first three trials and last three trials.

operrator	S.D. of the first three trails > S.D. of the last three trials	S.D. of the first three trails < S.D. of the last three trials	sum
A	5	4	9
B	8	1	9
D	4	5	9
E	6	3	9
G	9	0	9
I	7	2	9
sum	39	15	54

S.D. : standard deviation.

② 표준편차를 이용한 학습효과의 분석

신뢰성이 있게 나타난 6명의 피실험자를 대상으로 초기 3회 시행간의 표준편차와 후반 3회 시행간의 표준편차를 비교하였다. 피실험자 한 명당 세 개의 계측 치아에서 3개의 좌표값의 표준편차를 비교하므로 총 9회의 비교를 하여 Table 4에 나타내었다. 총 54회중 초기 3회 시행간의 표준편차가 큰 경우가 39회, 후반 3회 시행간의 표준편차가 큰 경우가 15회로 초기 3회 시행간의 표준편차가 큰 경우가 많았으며, 피실험자 각각을 비교해 보아도 한 사람(D)을 제외하고는 모두 초기 3회 시행간의 표준편차가 크게 나타났다.

각 시행간의 거리값이 커서 제외된 3명(C, F,H)의 피실험자에서도 시행을 거듭할수록 동일한 결과를 보였다.(Table 5).

3. 표준편차가 큰 좌표의 비교/분석

신뢰성이 있게 나타난 6명의 피실험자에서, 각 계측 치아에서 표준편차가 가장 크게 나타나는 좌표를 Table 6에 표시하였다. 여기서 x 좌표는 좌우관계, y 좌표는 전후관계, z 좌표는 상하관계를 나타낸다. x 좌표값의 표준편차가 가장 큰 경우가 총 5회, y 좌표값의 표준편차가 가장 큰 경우가 총 4회, z 좌표값의 표준편차가 가장 큰 경우가 총 9회로 z 좌표값의 표준편차가 크게 나온 경우가 가장 많았다.

4. 피실험자 각각의 표준편차 비교

신뢰성이 있게 나타난 6명의 피실험자 각각의 좌표별 표준편차의 평균을 구하였다(Table 7). 피실험

Table 5. Comparison between S.D. of the first three trials and last three trials(excepted 3 dentists).

operrator	S.D. of the first three trails > S.D. of the last three trials	S.D. of the first three trails < S.D. of the last three trials	sum
C	6	3	9
F	9	0	9
H	6	3	9
sum	21	6	27

S.D. : standard deviation.

Table 6. Coordinate that have the largest standard deviation(S.D.).

operator	#16	#21	#26
A	z	y	z
B	z	z	z
D	y	y	y
E	x	x	x
G	z	z	z
I	x	z	x

#16 : maxillary right first molar.
#21 : maxillary left central incisor.
#26 : maxillary left first molar.

Table 7. The S.D. of each operator.

operator	A	B	D	E	G	I
S.D.	0.4105	0.7288	0.5826	0.7665	0.6915	0.6093

S.D. : standard deviation.

자 A의 표준편차 평균이 0.4105, 피실험자 D의 표준편차 평균이 0.5826으로 두 피실험자가 가장 작게 나타났다.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

본 연구는 안궁기록 및 전이시 9명의 치과의사들 사이에서의 신뢰성과 학습효과를 분석하기 위하여 시행하였다. 신뢰성의 연구를 위하여 후방기준점을 양측 외이도로 정하고 전방기준점은 안와하연으로 하여, 안궁을 1주일에 2회씩 4주간 총 8회를 1명의 실험환자를 대상으로 반복시행하여 9명의 치과의사들 사이에서 신뢰성을 정량화하였다. 이 연구는 불완전할 수 밖에 없는 전 과정을 통하여, 안궁을 이용하여 술자들의 오차를 평가하고자 시도하였다. 또 시행을 거듭함에 따라 오차의 확률이 어떻게 변화하는지를 분석하여 학습효과가 있는지를 평가하였다.

후방기준점의 설정은 간편하고 빠르기 때문에 임의 접번축점(arbitrary hinge axis point)을 일반적으로 많이 사용한다. Brotman[4]과 Fox[17]등은 실제 접번축(true hinge axis point)과 임의 접번축(arbitrary hinge axis point)과의 차이가 나타내는 교합면의 오차를 수학적으로 보여주고 있다. 여러 연구에서 서로 다른 임의 접번축을 사용하여 실제 접번축과의 차이를 연구하여 서로 다른 연구 결과를 보고하였다. Schallhorn[13], Swenson[18], Craddock과 Symmons[19]등은 이주 상단부를 기준점으로 임의 접번축을 결정했는데, Schallhorn에 의하면 98%에서 실제 접번축이 임의 접번축으부터 5㎜ 이내에 위치했다. Beyron[20], Lauritzen과 Bodner[21], Cheong[14]은 이주 중앙부의 최후방 위치를 기준점으로 임의 접번축을 결정하여 실험한 결과, 각각 87%, 33%, 87.5%가 임의 접번축의 5㎜ 이내에 실제 접번축이 존재한다는 결과를 보고한 바 있다. Lundeen과 Teteruck[16]은 이주 하방부를 기준점으로 해서 임의 접번축을 위치시켰고, 33%에서 임의 접번축이 실제 접번축으로부터 6㎜ 이내에 있다고 보고했다. McCollum과 Stuart[22]는 두 개의 접번축이 비대칭적으로 위치함을 보였고, Page[23]는 비대칭적으로 위치한 축에 근거하여 전통적인 과두간 축에 도전하는 transographic concept을 주장하였으며 Schweitzer[24]는 이 개념을 확증하였다.

본 연구는 결과적으로 행해진 모형 부착 방법이 이론적인 THA(Transverse horizontal axis), 폐구로의 편차 또는 상하악 치아의 교합에 대하여 얼마나 영향을 미치는지에 대해서 평가하는 것은 아니다. 이러한 평가는 오랜동안 많이 연구되어 왔다. Lauritzen과 Wolford의 실험환자에서의 THA 정확성에 관한 연구[8]에서는 술자들간의 위치의 다양성을 발견하였으나, THA를 위치시키는 것과 관련된 오차를 설명하지는 못하였다. 환자에서 THA를 재현하는 것과 관련된 오차 즉, 0.5-2㎜는 Kurth와 Feinstein[9], Borgh와 Posselt[10], Winstanley[11], Bowley와 Pierce[12] 그리고 Bowley 등의 연구[25]에서 발견된 THA를 위치시키는데 있어 증명된 오차에 부가적인 것일지도 모른다.

본 연구는 교합기 또는 구강내에서 교합관계에 미치는 모형 부착시 오차의 영향은 평가하지 않았다. Brotman[4], Weinberg[5], Zuckerman[6]의 수학적 모형은 시상면 또는 본 연구의 y-z 면에서의 오차로 인한 약 0.2㎜ 또는 그 이하의 교합오차를 예견하였

다. 공간좌표의 거리 편차는 3차원적인 것이고, x, y 축에서의 편차량은 실험 디자인과 이용된 기준점의 형태 때문에 직접적으로 유효한 것은 아니다. 이들 수평면에서의 THA 편차는 Preston[2]에 의해 해부학적으로 비대칭인 기준점과 덜 중요시되는 전후관계에서의 오차라고 주장되었다.

안궁기록 및 전이 과정의 전방 기준점 설정요소가 어쩌면 이 연구에서 방치된 변수일 것이다. 이전의 연구[25]에서는 후방기준점의 조절없이 단지 전방기준점을 조절하는 방법과 전방기준점 또는 후방기준점을 조절하지 않는 방법사이에는 유의차가 없는 것으로 나타났다. 그러나 이 연구에서는 전방기준점을 단 한번만 측정하여 지워지지 않는 펜으로 실험환자에게 표시해 두었다.

본 연구에서 다른 가능성 있는 변수로는 석고의 경화 팽창, 금속부위의 휘어짐, 조절 나사의 조임에서 오는 움직임과 석고에 대한 교합기 상부의 폐구동안 상악 모형을 지지하는 bite fork의 수직적인 변위등이 있다. 모든 안궁 기록 방법들은 기구, 치과의사, 또는 이 두 요소의 상호관계에 의해 고유의 오차가 있다.

Bowley 등의 안궁의 신뢰성에 관한 연구[25]에서는 안궁기록 및 전이시에는 실험환자에게 안궁을 장착할 때와 교합기에 안궁을 전이 할 때에 고유의 오차가 생기며 0.5㎜의 적은 양의 오차는 모형의 부착과정동안 교합기에서 안궁을 조절할 때에 발생한다고 보고하였다. Choi 등의 안궁의 신뢰성에 관한 연구[26]에서는 ±1.2㎜의 수직적인 오차가 있으며, 안궁은 신뢰성 있는 기구로 평가되었다.

본 연구의 9명의 피실험자를 대상으로 한 신뢰성 분석에서는 5% 유의수준에서 신뢰성을 확인하지 못하였다. 이 전의 안궁의 신뢰성에 관한 연구[25,26]는 피실험자로서 보철과 교수나 보철과대학원생을 대상으로 하였다. 이들은 일반적인 치과의사들 보다는 안궁을 이전에 많이 사용해 본 사람이기에 오차가 적게 나타난 것으로 사료된다. 하지만 본 연구의 피실험자인 9명의 치과의사는 실험전의 인터뷰 결과, 보철과를 수련한 두 사람(A, D)을 제외하고는 모두 학생시절의 교육과정에서 한차례 안궁기록 및 전이 과정을 시행해 봤을 뿐, 임상과정에서는 한 번도 안궁기록 및 전이를 해 본 경험이 없었다. 그래서 9명 모두를 피실험자로 ANOVA 분석을 시행했을 때는 p-value가 세 개의 계측치아 모두에서 유의차가 있었다. 그래서 세 개의 계측치아에서 각 시행간 거리의 평균이 2㎜ 이상이 나온 3명의 치과의사(C, F, H)를 제외하고 ANOVA 분석을 다시 시행해 보니, p-value가 모두 5% 유의수준에서 유의차가 없게 나타났다. 즉, 6명의 피실험자에서는 신뢰성 확인이 가능하였다.

본 연구에서 이전의 연구[25,26]와 달리 분석해 본 것은 안궁의 학습효과 분석이다. t분포에서 총 8회의 시행과 99% 신뢰구간에서의 기각횟수 사이의 상관계수는 -0.578 이었다. 상관계수의 값이 음의 값이 산출된 것은, 시행을 거듭할수록 신뢰구간에서 벗어나는 경우가 적게 나오는 것을 의미한다. 또, 초기 3회 시행간의 표준편차와 후반 3회 시행간의 표준편차를 비교해 보아도 초기 3회 시행간의 표준편차가 큰 경우가 많은 것으로 봐서는 안궁기록 및 전이의 학습효과가 나타난 것으로 사료된다. 신뢰성을 확인하지 못한 3명(C, F, H)의 피실험자에서도 초기 3회 시행간 표준편차가 큰 경우가 월등히 많은 것으로 봐서는 이들도 물론 학습효과를 나타내며, 어느 정도의 임상 경험을 가지면 신뢰성도 회복할 것으로 예측된다.

본 연구에서, 세 개의 계측치아에서 표준편차가 큰 좌표를 분석해 본 결과, z 좌표값의 표준편차가 큰 경우가 많게 나타났다. 이는 피실험자들이 안궁기록 및 전이시 전방기준점으로 채택한 안와하연을 촉진의 방법으로 선정하는 과정에서 상하관계로의 오차가 있었던 것으로 사료된다. Bowley 등의 연구[25]에서는 전후, 상하관계에서의 오차는 실험환자에게서 안궁을 조작시에 주로 발생한다고 하였고, 좌우관계에서의 오차는 모형의 부착 과정에서 교합기에 안궁을 부착시에 대부분 나타난다고 보고하였다.

신뢰성이 확인된 6명의 피실험자 각각의 표준편차를 비교해 본 결과, 안궁을 임상에서 사용해 볼 기회가 많은 보철과를 수련한 두명의 피실험자(A, D)의 표준편차값이 작게 나타났으며, 그 다음으로 작은 값을 나타낸 피실험자(I)는 보철과를 수련하지는 않았지만 개인적으로 임상에서 안궁기록 및 전이 경험이 여러차례 있었다고 인터뷰하였다. 즉, 안궁을 많이 사용해 본 피실험자에서 오차가 적게 나타났다.

본 연구의 결과를 통하여 안궁기록 및 전이는 경험을 할수록 신뢰성 있게 일정한 위치에 가깝게 기록되며, 이로써 환자의 교합분석 및 보철물 제작시에 오차를 줄여 임상과정에서 진단과 치료과정에 많은 도움이 되리라고 사료된다.

Ⅴ. 결 론

9명의 치과의사를 피실험자로 하여 정상적인 악간관계와 치열을 가진 1명의 실험환자에게서 1주일에 2회씩 4주일간 총 8회의 안궁기록 및 전이 과정을 시행하여, 실험환자의 상악모형을 교합기에 부착한 뒤 모형상의 세 개의 계측점을 3차원 계측기로 공간좌표를 구하여 컴퓨터에 입력한 뒤 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 9명의 피실험자중 각 시행간의 거리값이 큰 3명(C, F, H)을 제외하고 ANOVA 분석을 시 행해 본 결과, 모든 계측점에서 p-value가 5% 유의수준(p=0.05)에서 신뢰성을 보였다.
2. 9명의 피실험자 모두에서 시행을 거듭할수록 오차가 줄어 학습효과를 인정할 수 있었다.
   ① 신뢰성이 있게 나타난 6명의 피실험자의 t분포(p=0.01)에서 각 시행과 기각 횟수간의 상관계수를 구하면 -0.578로 시행을 거듭할수록 오차가 줄어드는 것을 볼 수 있었다.
   ② 신뢰성이 있게 나타난 6명의 피실험자를 대상으로 초기 3회와 후반 3회 시행간의 표준 편차를 비교한 결과, 총 54회중 초기 3회 시행간의 표준편차가 큰 경우가 39회, 후반 3회 시행간의 표준편차가 큰 경우가 15회로 안궁기록 및 전이 과정을 거듭 할수록 오차가 줄어드는 것을 볼 수 있다.
   ③ 각 시행간의 거리값이 큰 3명에 있어서도 시행을 거듭할수록 오차가 줄어드는 것을 볼 수 있었다.
3. 신뢰성이 있게 나타난 6명의 피실험자에서, 각 계측 치아에서 x, y, z 좌표의 표준편차를 비교 분석한 결과, z 좌표값 즉 상하관계에서 오차가 발생할 확률이 가장 높음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Glossary of prosthodontics terms. J Prosthet Dent 1987;58:721
2. Preston JD. A reassessment of the mandibular transverse horosontal axis theory. J Prosthet Dent 1979;41:605-13.
3. Campion GC. Some graphic records of movements of the mandible in the living subject. Cosmos (Dental) 1905;47:39-42.
4. Brotman DN. Hinge axis. PartⅡ. Geometric significance of the transverse axis. J Prosthet Dent 1960;10:631-6
5. Weinberg LA. An evaluation of the facebow mounting. J Prosthet Dent 1961;11:32-42.
6. Zuckerman GR. The geometry of the arbitrary hinge axis as it relates to the occlusion. J Prosthet Dent 1982;48:725-33.
7. Wilkie ND. The anterior point of reference. J Prosthet Dent 1979;41:488-96.
8. Lauritzen AG, Wolford LW. Hinge axis location on an experimental basis. J Prosthet Dent 1961;11:1059-67.
9. Kurth LE, Feinstein IK. The hinge axis of the mandible. J Prosthet Dent 1951;1:327-32.
10. Borgh O, Posselt U. Hinge axis registration: experiments on the articulator. J Prosthet Dent 1958;8:35-40.
11. Winstanley RB. Hinge axis location on the articulator. J Prosthet Dent 1979;42:135-44.
12. Bowley JF, Pierce CJ. Reliability and validity of a transverse horizontal axis location instrument. J Prosthet Dent 1990;64:646-50.
13. Schallhorn RG. A study of the arbitrary center and kinematic center of rotation for face-bow mounting. J Prosthet Dent 1957;3:162-9.
14. Cheong KT. A study for hinge axis point. J Korean Acad Prosthodont 1984;22:72-8.
15. Schuyler C. Factors of occlusion applicable to restorative dentistry. J Prosthet Dent 1953;3: 772-82.
16. Lundeen HC, Teteruck WR. The accuracy of an ear face-bow. J Prosthet Dent 1966;16:1039-46.
17. Fox SS. The significance of errors in hinge axis location. J.A.D.A. 1967;74:1268
18. Swenson MG. Complete dentures, ed3., St. Louis, 1953, The C.V. Mosby Company, p301.
19. Craddock FW, Symmons HF. Evaluation of the facebow. J Prosthet Dent 1952;2:633.
20. Beyron H. Orienterings problem vid Protetiska Rekonstruktioner Ock Bettstudier Svenska Tandl. tskr.

1942;35:p37, p53.
21. Lauritzen AG, Bodner GH. Variations in location of arbitrary and true hinge axis point. J Prosthet Dent 1961;11:224
22. McCollum BB, Stuart CE. A research report. 1955:Scientific Press.(United from 7).
23. Page HL. Hinge axes : argument and typical examples. Proof D Digest 1960;66:368.
24. Schweitzer JM. The transograph and transographic articulation. J Prosthet Dent 1957;595
25. Bowley JF, Micheals GC, Lai TW, Lin PP. Reliability of a facebow transfer procedure. J Prosthet Dent 1992;67:491-8.
26. Choi DG, Bowley JF, Marx DB, Lee S. Reliability of an ear-bow arbitrary face-bow transfer instrument. J Prosthet Dent 1999;82: 150-6.