

전치부 개교환자의 하악 운동에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치과보철학교실

곽재영 · 김광남 · 장익태

I. 서 론

구강악계는 치아 및 그 주위조직, 악골 및 악관절, 저작근육 그리고 이들 조직들을 지배하는 혈관 및 신경계통 등으로 구성되며, 이들은 저작행위에 관여하는 한개의 기능적 단위이다³⁶⁾. 그러므로 구강악계의 가장 중요한 조직인 치아의 교합을 수복할때 교합을 악관절 및 저작근육과 조화시키는 것은 매우 중요한 일이다⁴⁷⁾. 이러한 수복물과 구강악계의 다른 조직과의 조화를 위해서는 하악운동의 특성을 파악하고 정확하게 기록하고 재현하는 것이 중요하며 이에 대한 많은 연구가 행하여졌다.

악관절 파로경사와 전치운동로와의 관계는 오래 전부터 많은 연구^{4,22,23)}와 학설이 있었는데, McCollum³¹⁾은 하악운동의 주도권이 악관절에 있다고 생각했으며 Kohno⁴⁰⁾는 악관절 파로경사는 전치운동로에 차이가 있어도 유사하다고 하였다. 하지만 전치운동로가 없는 전치부 개교환자와 정상군의 하악운동을 비교한 연구는 별로 없어 본 연구를 시행하게 되었으며, 전치부 개교환자(Angle Class I openbite)의 악운동을 기록하여 정상인의 하악운동과 비교함으로써 하악운동의 요소들 중 어떠한 것들이 두 군간에 차이를 보이는지 확인하고, 이것을 전치부 개교환자 교합치로서 참고자료로 사용하고자 하는데 이 논문의 목적이 있다.

일반적으로 하악운동을 기록하는 방법은 그동안 많은 발전을 하여왔다.

Panky-Mann-Schuyler¹⁰⁾에 의해 발전된 FGP법은 왁스로 직접 구강내에서 기능 혹은 한계운동시의 하악 운동을 인기하고 석고 core를 만들어 보철물의

교합면 형성에 이용하는 방법이다.

Check bite법은 하악 한계운동을 왁스로 기록하는 방법인데, 기록 방법이 쉽고, 반조절성 교합기를 조절하는 데 가장 널리 사용하는 방법이나, 파로상의 임의의 점을 파로경사로 이용하기에 부정확한 방법으로 보고되고 있다^{9,35)}. 이에 따라 보다 정확한 하악운동 기록방법이 필요하게 되었는데, 1966년 Guichet는 Denar Pantograph를 개발하여 더 효율적이고 간편한 하악운동 기록방법이라고 소개하였으며, Lucia²⁷⁾는 Pantograph가 하악운동을 기록하는데 가장 정확하고 실질적인 장치라고 보고하였다. Pantograph는 clutch를 상하악궁에 부착시키고 표기판에 3차원적으로 하악운동을 기록하는 장치이며 국내에서도 이를 사용한 다수의 연구가 시행되었었다^{48,49,51)}. 그러나 시간이 지남에 따라, 기계식 Pantograph를 교합기에 옮기고 조절하는 데에 착오가 발생하고, 기구 조작에 시간과 노력이 많이 필요한 것이 문제시 되었고^{32,50)}, 이에따라 1983년 전자식 악운동 기록장치가 고안되었다.

전자식 Pantograph의 정확성에 대한 연구는 그 이후 행해졌는데, Clayton등은 이를 기계식 Pantograph와 비교할 만하다고 인정하였으며⁴⁾, 전자식 Pantograph가 종말접변측 대신 임의의 접변측을 후방참고점으로 사용하여도 그 거리 차이가 5mm이내라면 결과에 큰 차이가 없다고 한 보고도 있었고⁵⁾, Pantonic이 서양인을 중심으로 얻은 자료를 입력시켜 개발된 것이나 충분한 자료가 입력되어 있어 기타지역에서도 많이 이용되고 있으며^{32,52,55,57)}, 무경험자가 사용하여도 일관성이 있다는 보고도 있었다²⁾. 따라서 이러한 하악운동 기록시의 편리성과 정확성때문에

본 실험에서 하악운동 기록장치의 하나로 Denar Pantronic^(R)을 사용하였다.

또 다른 실험장치인 Saphon Visi-trainer Model 3^(R) (Tokyo Shizaisha Co. Japan)을 본 실험에 사용한 이유로는, 초기의 하악 운동 기록장치인 Beck³⁾의 mandibular replicator를 이용한 실험, Salomon³⁹⁾ 등의 implanted nucleotides를 이용한 실험, Lemmer²⁶⁾, Jankelson¹⁶⁾, Rensberg²⁵⁾ 등의 자기장을 이용한 실험, Jemt¹⁷⁾, Gillings¹²⁾, Waysenson⁴⁴⁾ 등의 photoelectric device를 이용한 실험등이 방대한 하악운동을 신속하게 처리하지 못하고, 기계조작의 복잡성으로 인해서 피실험자에게 심리적, 물리적 자극을 주게되어 정확한 기록방법이 되지 못하며, Jemt¹⁸⁾ 등의 LED(Light Emitting Diode)를 이용한 기록방법은 연구가 진행되는 단계이고, Visi-trainer를 이용한 연구^{46, 53, 54, 56, 57)}가 현재 많이 진행되고 있는 것 등을 들 수 있겠다.

실험군인 전치부 개교환자(Angle Class I openbite)는 1급 구치관계를 갖고 있고 상하악 6전치가 교합을 하지 않으며, 다양한 전치부 개교원인을 가지고 있는데 대표적인 것이 구강 악습관, 유전등의 골격이상, 치아총생 등이다³⁴⁾. 이러한 개교환자의 치료는 교정치료와 보철치료가 있는데, 치료에 있어서 선행조건은 구강습관등의 원인 요소를 고려하는 것이다⁴⁰⁾.

본 실험은 Pantronic으로 전치부 개교환자와 정상교합자의 immediate side shift, progressive side shift, 측방과로경사각, 전방과로경사각을 측정 하였고, Visi-trainer로는 하악 한계운동을 시상면, 수평면, 전두면상에서 기록하고, 최대전방운동량, 최대측방운동량, angle of laterotrusion, angle of protrusion을 측정하여, 상호 비교한 결과 다소 의미있는 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 연구방법

1. 연구대상

1) 대조군

악관절 기능장애의 병력이 없는 정상교합자(Angle Class I)로서 금관 이상의 수복치료를 하지않은 25~28세의 남녀 28명(남 : 17, 여 : 11)을 대조군으로 선정하였다.

2) 실험군

유치악 환자로 구치부는 Angle Class I 교합을 보이며 전치부는 개교를 나타내는 18~34세 남녀 15명(남 : 4, 여 : 11)을 실험군으로 선정하였는데, 이들은 모두 하악 운동시 전방유도가 제대로 되지않고 구치부에서만 교합간섭을 보이며, 중심교합시 전치부 접촉이 없었다.

2. 연구방법

1) 연구기기

①Denar Pantronic (Denar Corp., U.S.A.) : 전자식 Pantograph(그림 1).

②Saphon Visi-trainer Model 3 (Tokyo Shizaisha Co. Japan)(그림 2-1, 2-2).

: Component-Main unit.

-DSK 40 unit(Floppy Disk Unit).

2) 연구기기 장착 및 기록방법

①Denar Pantronic

a. Clutch 제작

Denar회사의 지시¹⁹⁾대로 clutch frame을 가열하여 상하 치열궁에 맞게 조절한 후, clutch die, clutch jig와 함께 조립한 다음, 트레이레진을 통법(레진액 : 분말=1 : 3)대로 혼합하여 조립체에 잘 적합시킨 후, 피검자의 구강내에 삽입하여 피검자를 중심위 교합상태로 유도시켰다⁴⁰⁾(그림 3).

초기 경화가 시작되어 열이 발생하기 시작하면 clu-

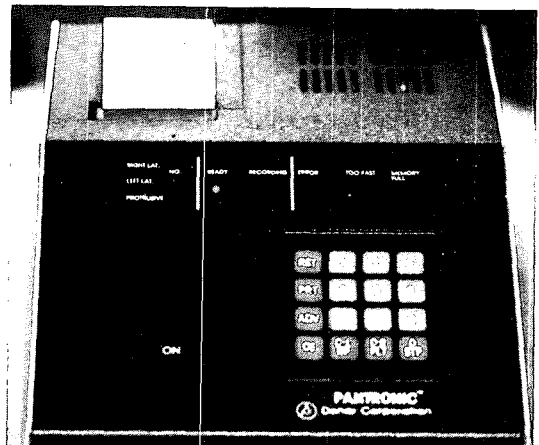


그림 1. Denar Pantronic.

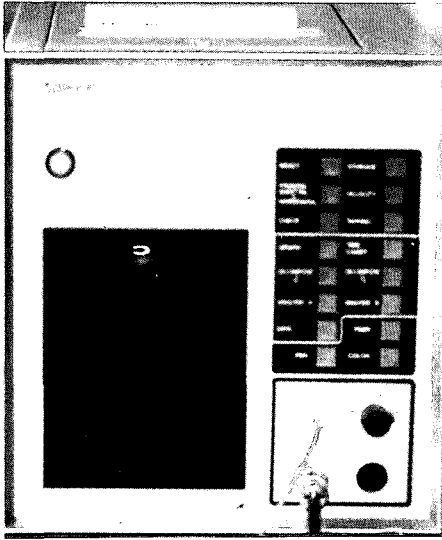


그림 2-1. Saphon Visi-trainer model 3: Main unit.

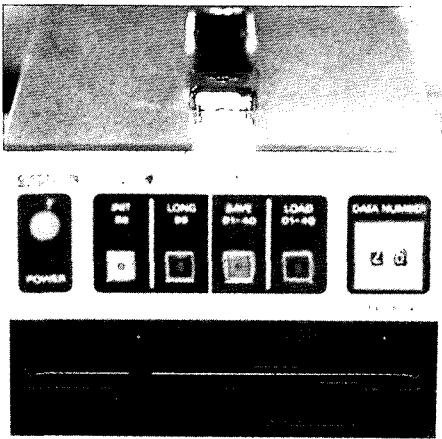


그림 2-2. DSK 40 unit.

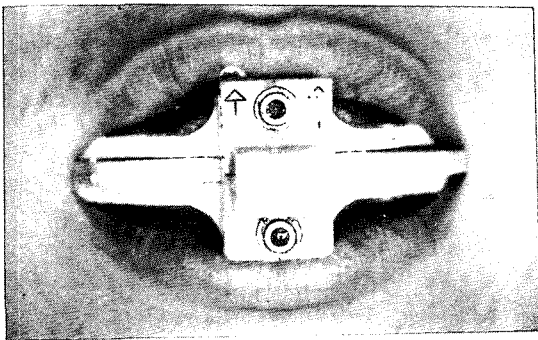


그림 3. 구강내 장착된 clutch.

tch jig와 같이 구강내에서 제거하여 냉수에 담가서 경화시켰다. 이후 clutch jig에서 clutch frame을 분리하고 상악 clutch frame상의 central bearing screw를 시계 반대 방향으로 3/4바퀴 돌려서 구강내에 clutch frame을 재적합한 후, 여러가지 하악운동을 시켜서 clutch의 안정성 유무^{3,47)}와 상 하 clutch간에 1mm의 공간 존재 여부를 확인했다. 이때 조기접촉 부위가 있으면 제거하여 clutch 제작을 완료하였다(그림 4).

b. 전후방 참고점과 수평참고선의 표시

참고선 측정자(Denar Corp., U.S.A.)를 이용하여 상악 증절치나 측절치 절단면 상방 43mm 되는 지점에 점을 찍어 전방참고점으로 삼고, 외이공 상연의 중간과 눈꼬리 끝을 연결한 선상에서 외이공 전방 13mm, 하방 5mm되는 부위에 점을 찍어 후방참고점인 임의접반축을 정했다. 이어서 전방참고점과 후방참고점을 연결한 선을 수평참고선으로 정했다(그림 5).

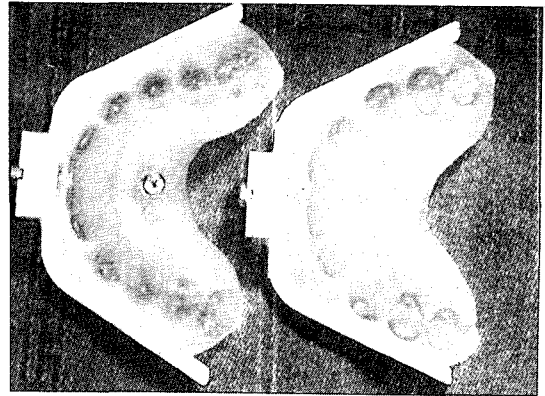


그림 4. 완성된 상, 하 clutch.

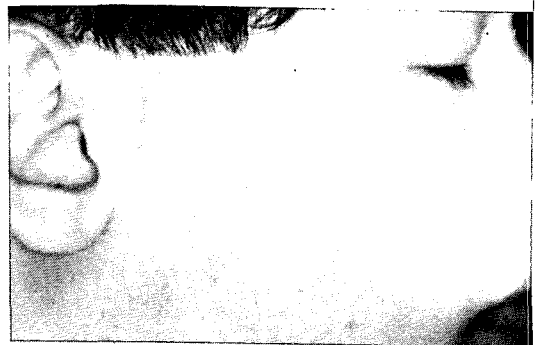


그림 5. 수평참고선.

c. Pantronic 장착

상하 clutch를 구강내에 장착하고 전방수평봉을 장착한 뒤, 후방요기판이 부착된 측방수평봉을 전방수평봉에 장착했다. 이때 후방요기판의 후방참고침과 수평 sensor기록침은 환자의 후방참고점에 놓이도록 하였으며, 시상면의 sensor기록침은 후방수직요기판의 원안에 위치하도록 조정하였다. 이어서 전방요기수평봉에서 나오는 air hose를 Pantronic 컴퓨터 후면에 연결하였다.

d. Pantronic 기록

장치의 설정이 끝난후 RST 키보드를 눌러 컴퓨터를 작동시켰다. 이후 후방요기판 참고선각도기를 수평참고선과 일치시킨 후 우측, 좌측의 순서로 참고선각을 입력하고, clutch 배열과 측방봉과의 상호관계를 나타내는 clutch각도를 측정자로 측정한 후 컴퓨터에 입력하였다. 피검자의 턱을 엄지손가락으로 유도하여 우측측방운동, 좌측측방운동, 전방운동을 각각 3회 반복시키면 자동으로 과로측정치가 인쇄되어 나온다.

②Saphon Visi-trainer Model 3

a. LED attachment의 장착

피검자를 치과용 의자에 직립위로 한 후 Reference plane locator(Denar Co. Anaheim.)를 사용하여 이주-비익선을 안면 우측피부에 표시하고, LED attachment를 이선에 평행하고 정중선에 일치되게 자가온성레진으로 고정시킨 후(그림 6), LED와 SPD(Silicone Photo Diode) 사이의 거리를 10cm로 고정하였다(그림 7).

b. 하악 한계운동 기록

최종적인 기록을 하기 전에 연구대상자들에게 up-right position상태⁴⁾에서 여러가지 하악운동을 연습시킨 후 전두면, 수평면, 시상면에서 하악 한계운동을 기록하였다²⁹⁾. 이후 수평면상에서 최대전방운동거리, 최대측방운동거리, angle of protrusion, angle of laterotrusion(그림 8)을 측정하였으며, 전두면상에서는 최대개구량, angle of laterotrusion(그림 9)을 측정하였다. 시상면상에서는 최대감합위와 중심위교합간 거리와 angle of protrusion(그림 10)을 측정하였다.

3) 통계처리

정상군과 개교환자군과의 과로운동량의 차이를 알기위해서 SPSS-PC⁺ 프로그램을 사용하였으며

각 군간의 측정값의 상호비교는 independent t-test를 시행하였고, 각 측정치간의 유의성 비교는 상관관계분석을 실시하였다.

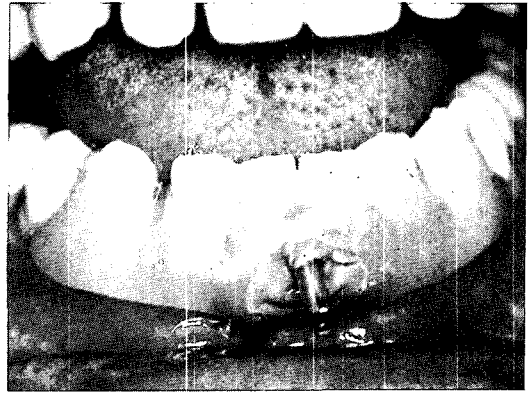


그림 6. 구강내 부착된 LED attachment.

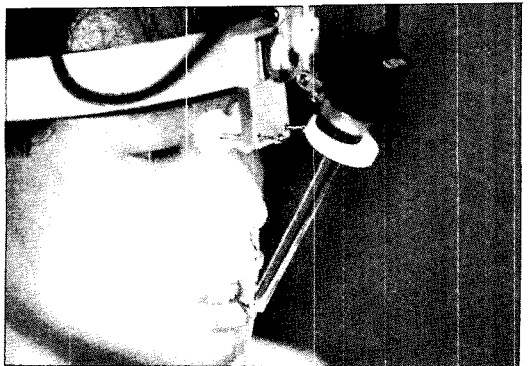


그림 7. LED와 SPD의 장착.

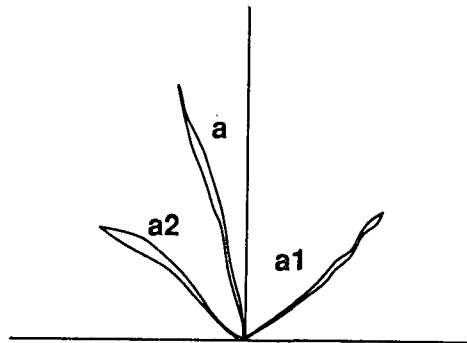


그림 8. 수평면상의 angle of protrusion, angle of laterotrusion.

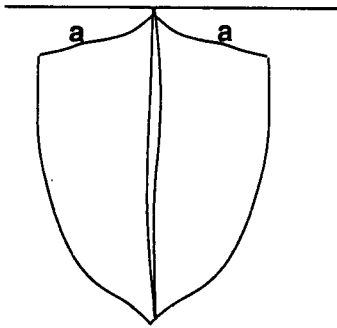


그림 9. 전두면상의 angle of laterotrusion.

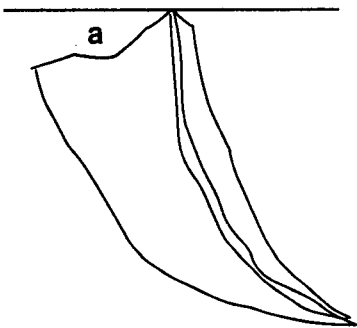


그림 10. 시상면상의 angle of protrusion.

III. 연구성적

정상교합자 28명과 전치부개교합자 15명에 대하여 Pantronic으로 악운동을 기록한 연구성적은 표 1, 2와 같으며, Visi-trainer에 의한 결과는 표 3~5와 같다. 두 실험간의 상관관계분석은 표 6과 같다.

표 1에는 Pantronic으로 기록한 좌, 우측 파두의 결과가 나와 있는데, 각 군별 immediate side shift의 평균은 1군에서 우측 0.55mm, 좌측 0.43mm이고, 2군에서 우측 0.57mm, 좌측 0.55mm로 1군이 2군보다 작은 수치를 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(그림 11).

각 군별 progressive side shift의 평균은 1군에서 우측 7.61°, 좌측 4.39°, 2군에서는 우측 8.40°, 좌측 6.80°로 2군에서 약간 큰 값을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(그림 12).

각 군별 측방과로경사각의 평균은 1군에서 우측 38.82°, 좌측 39.25°, 2군에서 우측 31.33°, 좌측 33.20°를 보였으며, 1군의 값이 좌, 우측 모두에서 컸으며 통계적으로 유의성 있는 차이를 보이고 있었다($P < 0.05$)(그림 13).

각 군별 전방과로경사각의 평균은 1군에서 우측 37.14°, 좌측 35.07°이었고, 2군에서는 우측 30.73°, 좌측 29.07°이었다. 1군이 2군보다 큰 값을 보였으며 통계처리 결과 좌, 우측 모두에서 유의성 있는 차이를 보이고 있었다($P < 0.05$)(그림 14).

각 측정항목의 좌우 측정치를 통합하여 분석해 본 결과는 표 2와 같다. immediate side shift와 progressive side shift는 1군과 2군에서 유의성 있는 차이를 보이지 않았고, 측방과로경사각과 전방과로경사각에는 확실히 유의성 있는 차이를 보이고 있었다(그림 15~16).

Visi-trainer로 측정한 수평면상에서의 하악운동 범위는 표 3과 같다. 최대전방운동량은 1군에서 8.51mm, 2군에서 7.51mm, 최대측방운동량은 1군에서 우측 9.54mm, 좌측 9.81mm, 2군에서 우측 9.86mm, 좌측 9.12mm이고, angle of laterotrusion은 1군에서 우측이 64.04°, 좌측이 72.82°이고, 2군에서 우측 69.30°, 좌측 76.25°이고, angle of protrusion은 1군이 좌측으로 0.22° 편향되고, 2군이 4.74° 좌측으로 편향된다. 이중 1군과 2군이 통계적으로 유의한 차이를 보이는 부위는 우측 angle of laterotrusion이었다(그림 17~18).

시상면상에서의 하악운동 범위는 표 4와 같다. 최대감합위와 중심위교합간 거리는 1군에서 1.08mm이고, 2군에서 0.26mm이며, angle of protrusion은 1군에서 54.50°, 2군에서 30.60°으로 두 값 모두 1군과 2군이 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$).

전두면상에서의 하악운동 범위는 표 5와 같은데, maximum opening이 1군에서 40.04mm, 2군에서 34.45mm이었고, angle of laterotrusion은 1군에서 우측 29.02°, 좌측 31.55°이고, 2군에서 우측 21.57°, 좌측 24.43°인데, 평균값은 우측 30.26°, 좌측 22.98°이었다. 이중 1군과 2군의 maximum opening은 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, angle of laterotrusion은 평균값에서 1군과 2군이 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

표 1. 1군(정상군)과 2군(전치부 개교환자군)의 immediate side shift(mm), progressive side shift, 전방과로경사각, 측방과로경사각 비교표

Pantronic Recording	1군		2군		P values
	평균	표준편차	평균	표준편차	
RISS	0.55	0.37	0.57	0.45	0.855
LISS	0.43	0.34	0.55	0.77	0.567
RPSS	7.61	4.77	8.40	5.68	0.635
LPSS	4.39	3.54	6.80	4.73	0.072
RORB	38.82	6.83	31.33	9.57	0.005
LORB	39.25	8.50	33.20	10.43	0.046
RPRO	37.14	7.22	30.73	9.48	0.017
LPRO	35.07	7.07	29.07	9.45	0.023

RISS : right immediate side shift(mm)

RORB : right orbiting paths(degree)

LISS : left immediate side shift(mm)

LORB : left orbiting paths(degree)

RPSS : right progressive side shift(degree)

RPRO : right protrusive paths(degree)

LPSS : left progressive side shift(degree)

LPRO : left protrusive paths(degree)

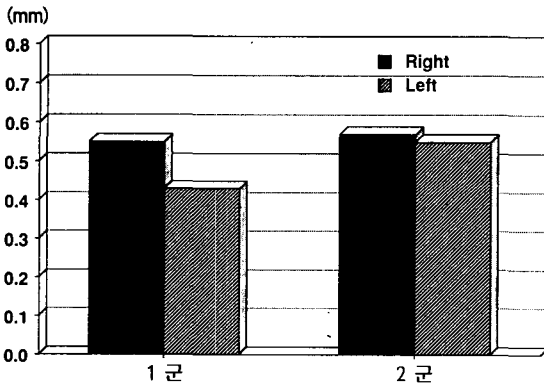


그림 11. 1군과 2군의 immediate side shift.

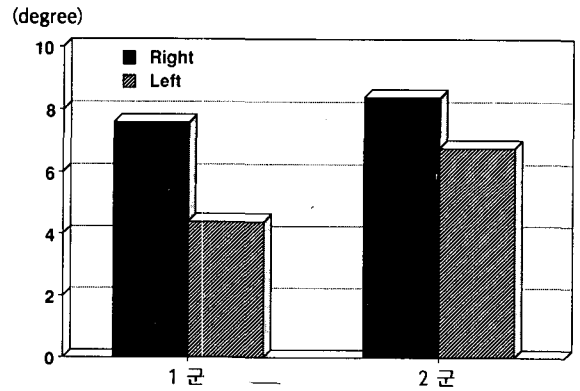


그림 12. 1군과 2군의 progressive side shift.

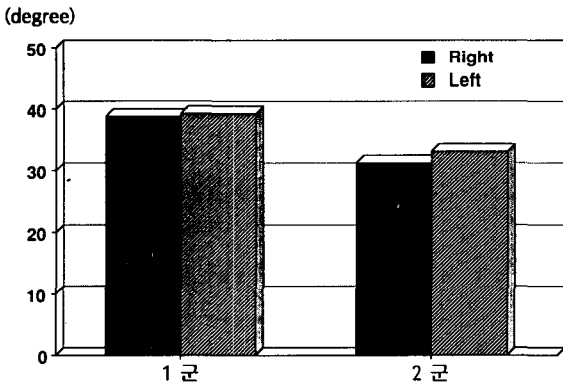


그림 13. 1군과 2군의 측방과로경사각.

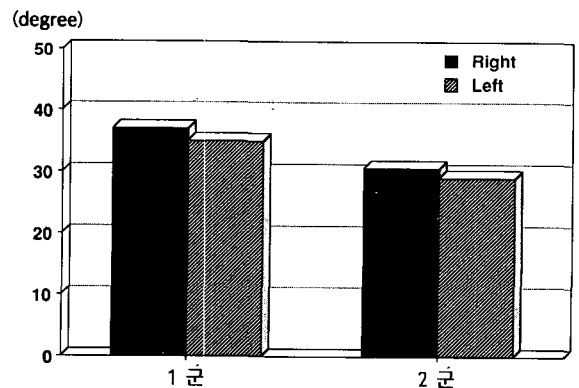


그림 14. 1군과 2군의 전방과로경사각.

표 2. 1군(정상군)과 2군(전치부 개교환자군)의 immediate side shift(mm), progressive side shift, 전방과로경사각, 측방과로경사각 비교표

Pantronic Recording	1군		2군		P values
	평균	표준편차	평균	표준편차	
ISS	0.49	0.31	0.54	0.51	0.078
PSS	5.96	2.88	7.57	4.24	0.150
ORB	39.04	7.25	32.27	9.24	0.011
PRO	36.11	5.85	30.87	7.84	0.017

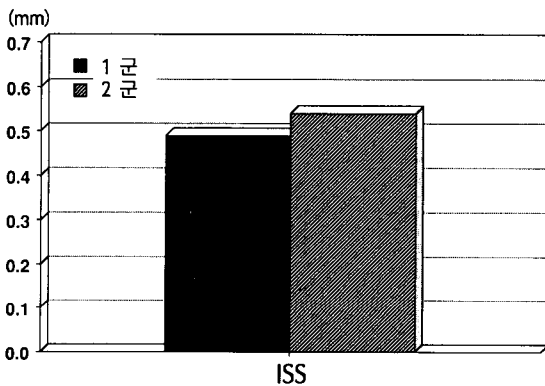


그림 15. 1군과 2군의 immediate side shift.

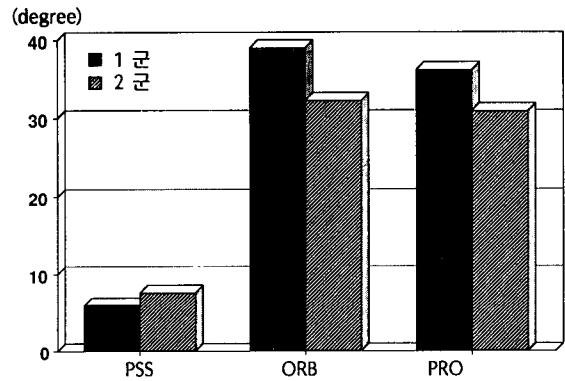


그림 16. 1군과 2군의 progressive side shift, 측방과로경사각, 전방과로경사각.

표 3. 수평면상에서의 하악운동 범위

Visitrainer Recording	1군		2군		P values
	평균	표준편차	평균	표준편차	
최대전방운동량(mm)	8.51	1.52	7.51	2.62	0.190
최대측방운동량(mm)					
left	9.81	2.19	9.12	2.21	0.332
right	9.54	1.71	9.86	3.32	0.736
Angle of laterotrusion					
left(degree)	72.82	5.71	76.25	8.74	0.130
right(degree)	64.04	6.97	69.30	9.89	0.047
Angle of protrusion (degree)	0.22	8.54	4.74	11.58	0.152
	(left편향)		(left편향)		

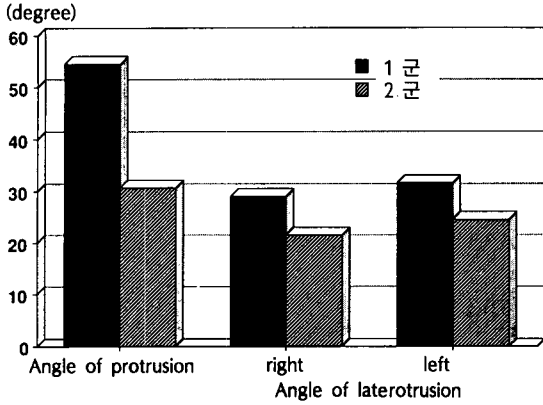


그림 17. 시상면상에서의 angle of protrusion과 전두면상에서의 angle of laterotrusion.

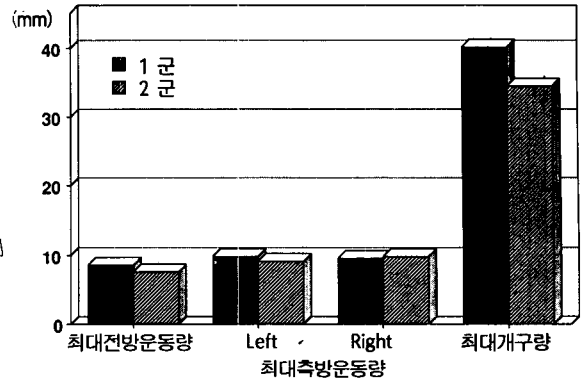


그림 18. 최대전방운동량, 최대측방운동량, 최대개구량.

표 4. 시상면상에서의 하악운동 범위

Visitainer Recording	1군		2군		P values
	평균	표준편차	평균	표준편차	
ICP to RCP(A-P)(mm)	1.08	0.28	0.26	0.30	0.000
Angle of protrusion (degree)	54.50	1.76	30.60	1.57	0.000

표 5. 전두면상에서의 하악운동 범위

Visitainer Recording	1군		2군		P values
	평균	표준편차	평균	표준편차	
Maximum opening(mm)	40.04	5.02	34.45	6.65	0.002
Angle of laterotrusion					
left(degree)	31.55	10.92	24.43	11.57	0.053
right(degree)	29.02	11.79	21.57	11.98	0.056
Mean	30.26	10.40	22.98	9.95	0.033

표6. 상관관계분석

	ISS	PSS	ORB	PRO	Protrusion (angle)	Laterotrusion (angle)
ISS	1.0000	-.3177	-.1408	.1207	.3065	.2264
PSS	-.3177	1.0000	-.0189	-.0489	.0549	-.0801
ORB	-.1408	1.0189	1.0000	.7402**	.0712	-.1820
PRO	.1257	-.0489	.7402**	1.0000	.1166	.0322
Protrusion	.0365	.0549	.0712	.1166	1.0000	.2950
laterotrusion	.2264	-.0801	-.1820	.0322	.2950	1.0000

1-tailed signif : **-.001

다음으로 각각의 과로 측정 항목들간의 연관성이 있는지 알아보기 위하여 상관관계분석을 시행한 결과는 표 6에 나타나 있는데, 측방과로경사각과 전방과로경사각 간에 매우 유의한 상관관계가 있었다.

IV. 총괄 및 고안

이상적인 교합의 수복은 환자 개개인의 하악운동과 조화를 이루도록 행해져야 하며⁴⁸⁾ 이를 위해서는 하악운동의 특성과 occlusal guidance의 유형에 따라 과두경로가 어떻게 달라지는지 알아야 한다⁴²⁾. 따라서 전치부 개교환자의 교합치료에 있어서도 전치부 개교환자의 운동양상을 정상군과 비교해서 기록하고, 하악운동 요소들 중에서 서로 다른 차이를 확인하는 것은 교합수복시 필요한 과정이다.

전치부 개교환자의 문제점은 전치부 중심접촉의 소실로 인해서 치아의 정출이 우려되는 것과 발음 장애의 문제, 전방 또는 측방운동시 전방유도를 갖지 못하는 것, 그리고 심미성의 결여¹⁰⁾와 구치부 교합 간섭의 증가로 인한 두개하악장애 빈도 증가^{21, 45)} 등 여러가지이다. 전방유도를 갖지 못할 때 악관절의 변화에 대해서는 많은 학자들이 논쟁하였는데 Kohno⁴⁰⁾, Dawson¹⁰⁾, Lawrence²²⁾ 등은 전방유도와 과로는 서로 무관하다는 주장을 하였으며, Hobo, Hicky²⁰⁾ 등은 전방유도경사각을 다르게 하면 과두운동 양상에 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 본 연구에서 정상군과 대조군의 전방과로경사각과 측방과로경사각은 서로 유의할 만한 차이가 있었고, 시상면의 angle of protrusion, 전두면의 angle of laterotrusion과 Pantronic결과인 immediate side shift, progressive side shift, 전방과로경사각, 측방과로경사각의 상관관계 분석 시 전방과로경사각과 측방과로경사각 만이 서로 상관관계가 있다는 결과를 보였다. 이와같은 결과에는 여러가지 요인이 관여할 수 있는데, Pantronic의 사용이 하악운동 기록에 영향을 미치는 요인, 종말접변축의 위치에 따른 오차, Pantronic의 신뢰성, 하악유도 방법, Visi-trainer의 신뢰성 및 사용상의 한계 등 여러가지 요인이 관여될 수도 있고, Visi-trainer에서 측정된 시상면상의 angle of protrusion을 anterior guidance로 간주 할 경우 이는 incisal guidance와 condyle guidance를 합친결과⁴⁾이므로 전치부 개교환자에 있어서 이를 실제 순수한 전치유도로

간주하는 데에는 문제가 있으며, Schwartz¹⁴⁾의 상악전치 설면의 형태는 하악 기능운동 경계 밖에 있고 envelop of function을 제한하지 못하므로 과두에의 영향은 의심스럽다는 보고와, Hobo, Hicky²⁰⁾의 주장과 같이 전방유도와 과두유도가 관계가 없을수도 있다는 데에 그 원인을 찾을수 있겠다.

Pantronic의 사용이 하악운동 기록에 영향을 미치는 요인을 살펴보면 Shanahan⁴²⁾은 치아가 접촉할 때의 과두운동로와 clutch장착시 과두운동로는 서로 다른데, 작업측에서는 과두가 후외하방으로 움직이나 clutch 장착시는 전상방으로 움직였으며, 비작업측에서는 각각 전내하방, 전내상방으로 움직였다고 보고하였다. 그는 또한 전치유도를 갖는 경우에서의 과로경사각이 편평한 장치를 사용한 경우보다 각도가 크게 나온다고 하였는데, 이번 실험의 측정치가 전치유도를 갖는 경우와 그렇지 않은 경우를 비교해서 과로경사각을 비교한 것이므로 실제보다 정상군과 개교군에서 과로경사각의 차이가 크게 나왔을 가능성이 있다. Dupas¹¹⁾ 등은 clutch면의 모양의 편평도와 PRI, Fischer angle 등의 후방결정인자 기록과는 관련이 적다고 보고하였고 Cohen⁸⁾은 clutch central bearing screw에 의한 고경의 증가나 clutch면의 모양은 악운동기록과 연관이 없다고 보고하였으며, 종말접변축을 찾아서 후방참고점으로 이용한다면 고경의 증가가 Pantronic 기록과 관련이 없다는 것을 Lundeen²⁸⁾, Clayton⁷⁾, Lee²⁴⁾ 등이 보고하였다. 하지만 본 실험에서는 Pantronic의 후방참고점으로 종말접변축을 사용하지 않았는데 이는 Clayton⁵⁾, Price³⁶⁾ 등의 “후방참고점으로 잡은 임의접변축과 종말접변축과의 차이가 5mm의 이내이면 Pantronic의 기록에 큰 차이가 없다”는 보고를 참고로 한 것이다. Price³⁶⁾ 등은 또한 전방참고점과 후방참고점을 이은 참고선과 Pantronic 후방묘기판의 참고선각도기와의 각도에 1°의 오류가 존재시 전방, 측방과로경사각에 1°의 차이를 유발하고, clutch각 1°의 차이는 progressive side shift에 있어 0.9°차이를 가져온다고 보고하였으며, 종말접변축과 임의 접변축이 10mm 이상의 차이가 있으면 유의성 있는 결과의 차이를 보인다고 하였다. 본 실험에서는 후방묘기판 참고선 각도기와 참고선과의 각도가 1°이상 차이가 나지않게 세심한 주의를 했고, 결과에서 보면 정상군과 개교군의 전방, 측방과로경사각이 6-7°이상 차이가 나

기에 참고선각도기와 참고선과의 각도 차이에 의한 오차는 결과에 크게 영향을 미치지 않았을 것이라고 생각되며, clutch각 1°의 차이에 의한 progressive side shift 0.9°의 차이는, 정상군과 대조군에서 progressive side shift의 차이가 없게 나왔으므로 실험자의 술식에 따라서 결과에 어느정도 영향을 미치리라 생각되나 정확한 영향을 측정하기는 어려웠다.

Pantronic의 신뢰성에 대해 Anderson¹⁾ 등은 전자식 Pantograph를 기계식 Pantograph와 비교하면서 전자식 Pantograph가 하악운동 기록에 있어서 정확하고도 신뢰성 있는 방법이라고 하였고, immediate side shift의 증가에 따라 rear wall inclination, top wall inclination은 신뢰성이 증가한다고 하였다. Beard²⁾, Donaldson⁶⁾ 등은 술자의 차이에 따라 Pantograph의 결과는 유의성 있는 차이를 보이지 않는다고 하였으며, Pantronic의 일관성에 대해서 Beard²⁾, Arnold¹⁾ 등은 immediate side shift의 91% 이상에서 0.3mm이내의 범위를 가지며, progressive side shift는 92% 이상이 3~4°이내의 범위를 가지며, 전방과로경사각은 3~6°, 측방과로경사각은 2°이내의 범위를 가지므로 술자에 따라 기록이 크게 달라지지 않는 일관성 있는 장치라고 하였다.

하악유도방법은 많은 논란이 있었는데, Beard²⁾, Tupac⁴⁾ 등은 중심위상태에서의 측방운동을 실시할 때 측방교합장애를 피하기 위해서, 또한 환자가 최소한 8mm의 하악운동을 해야 Pantronic에 기록되는 성질이 있기에, 술자가 피검자의 턱을 손으로 유도하여 피검자의 하악운동을 보조해야 한다고 하였고, Hicky²⁰⁾ 등은 자율적 측방활주운동과 치아가 접촉되지 않는 측방운동시의 과두경로가 다르다고 주장한 반면에, Clayton⁴¹⁾, Guichet¹³⁾ 등은 자발적운동보다 유도에 의한 운동은 그 범위가 크지만 환자는 자발적 한계운동 범위내에서만 운동하므로 환자스스로의 운동기록 만으로도 충분하다고 하였다. 본 실험에서는 Pantronic사용시는 술자가 피검자의 턱(chin-point)을 손으로 유도하여 하악운동을 보조하였고, Visi-trainer에서는 하악한계운동의 재현에 술자의 유도보다는 피검자의 자율적 운동이 정확하다고 판단되어 일정한 연습을 실시한 후 피검자의 자발적인 하악한계운동을 기록하였다.

본 실험에 사용된 또다른 기구인 Saphon Visi-trainer Model 3는 기계교유의 오차가 5%, 인쇄기로

정보를 뽑을때의 오차가 1%이며 두 값을 합한 전체적 오차는 5%이다²⁰⁾. 그러나 실제로 여기에 추가해서 생각해야 할 오차가 존재하는데, 하악전치부에 고정된 LED의 움직임에 따른 오차가 그것이다. 정²⁰⁾ 등에 의하면 10초간의 저작운동, 연하운동 후 다시 기록한 중심교합점의 변위량이 X축상 평균 0.43mm, Y축상 평균 0.25mm로 약 3%의 오차가 발생한다고 하였다. 하지만 이는 정지상태의 비교에 의한 오차이고, 동적상태에서의 오차의 양은 정확히 추정이 불가능하나 이번 실험에서는 연하운동을 실시하지 않았고 저작운동과 같은 동적인 운동을 실시하지 않았으므로 변위량은 이보다 더 적을 것으로 추측되며, 실험에서는 최대한의 주의를 기울여서 LED를 고정하였다.

본 실험에서는 실험대상인 전치부 개교군을 선택시 악관절질환이 있는 환자는 제외시켰는데, 이는 Mongini³³⁾ 등이 하악 한계운동의 재현에 악관절요소와 근신경계 요소가 영향을 미치는데 하악과두의 형태나 심한 근육긴장이 매우 불규칙한 경로재현에 관계가 있다는 보고와, Hobo¹⁵⁾의 좌우측 근육의 대칭적 운동은 불가능하므로 악관절질환자는 순수한 전방운동이 어렵다는 보고를 참고로 한 것이다. Kerstein²¹⁾, Williamson⁴⁶⁾ 등은 전방유도부가 약한 환자의 악관절 변화에 대해 언급하면서 전방유도부재 시 교근, 측두근의 장애와 두개하악장애의 빈도가 증가한다고 하였는데, 본 실험에서는 하악운동측정의 한계때문에 병적상황으로 진행된 개교환자군을 무시하고 정상적 기능으로 적용한 실험군을 선택하고 정상군과 비교함으로써, 전치부 개교가 측두하악과로에 미치는 효과를 측정하였다. 따라서 이 논문의 결과로 전치부개교가 과두경로에 미치는 영향을 평가하는 것은 실험군 선택의 한계면에서 무리가 있고 앞으로의 논문에서 보완해야 할 필요가 있는 부분일 것이다. Pullinger²⁾ 등은 악관절질환의 원인에 대하여 언급했는데 TMJ clicking은 deep overbite, 대칭적인 최대감합위와 중심위교합간 활주, RCP에서의 편측 접촉등의 occlusal factors와 연관이 없고 오히려 명확하지 않은 asymmetric slide가 악관절질환 존재와 관계가 있다고 했고, 본 실험에서도 보면 전치부 개교군에서 수평면상에서의 운동양상이 더 불규칙했으며, 시상면상에서의 최대교합위와 중심위교합간 활주가 개교군이 더 작았다.

전치유도와 과로경사각과의 관계에 대해서 Lawrence²³⁾는 incisal guidance가 달라졌을 때 과두경로는 반드시 달라지지 않으며 좌우 측방운동 시 작업측 과두운동은 전치유도가 없다면 구치부 작업교두경사에 연관이 있다고 하였는데 본 실험의 좌우측 결과에서 보면 전두면상의 angle of laterotrusion이 개교군과 정상군에서 차이가 있었다. 즉 개교군에서 구치부 교두경사가 측방과두운동을 보조해 준다는 것을 알 수 있었고, 전치부 개교군과 정상군의 구치부 작업교두경사각의 차이가 존재하므로($P < 0.05$) 측방운동시 두 군에서 과두에 미치는 영향에 차이가 있을 것이라고 추측된다. Lawrence²³⁾는 또 구치부에서의 교합평면의 경사도와 구치부 교두경사는 연관이 있는데, 교합평면의 경사도가 급할수록 교두경사는 완만하다고 하였으나, 본 실험에서는 교합평면의 경사도를 무시하였으므로 시상면상에서의 angle of protrusion의 각도에 다소 영향을 미칠 것이고, 이는 추후 논문에서 보완해야 할 부분이다. Schwartz¹⁴⁾ 등은 상악전치 설면에 의한 전치유도는 실제 기능운동범위 밖이라서 과두경사로에 미치는 영향은 미지수라는 보고를 했는데, 이를 Lawrence²³⁾의 보고와 연관해서 보면 전치부 개교환자군에서 구치의 교두경사에 의한 전방 경사로는 정상 교합군에 비해 차이가 있을 지라도 개교환자에 따라서는 두개하악장애의 병적 발현없이 적용할 수 있는 원인을 제공하는 것을 추측할 수 있다. 본 실험에서 측정된 Visi-trainer의 angle of protrusion은 정상군과 전치부 개교환자군에서 뚜렷한 차이가 있었으나 ($P < 0.05$) 두개하악 장애징후가 실험군인 개교환자군에서 뚜렷히 증가하지 않는 이유도 이러한 적용의 결과라고 보인다.

Martin³⁰⁾ 등은 전방과로경사에 의해 Fischer angle이 영향을 받으며 측방유도경사의 정도가 수직개구량보다 하악과두운동에 더 큰 영향을 미친다고 하였고, Kohno⁴⁰⁾ 등은 전치경로경사가 과로경사보다 급한것이 대부분이며, 그 차이가 25° 이상되는 경우도 거의 없으며, 전치경로경사와 과로경사의 차이는 과두의 회전으로 보상한다고 보고하였으며, 개구환자의 경우는 과두가 개구방향으로 회전한다고 하였다. Dawson¹⁰⁾도 하악전방운동을 실시할때 과두회전이 가능하며, 하악전방운동시 과두경로를 방해하지 않으면서 과두가 완전히 다른 경로를 따를수

있다고 하였다. 따라서 본 실험의 상관관계분석결과 전방과로경사각과 측방과로경사각이 연관이 있다고 나온 것은 Martin³⁰⁾ 등의 전방과로경사각과 Fischer angle은 연관성이 있다는 보고로 그 원인을 추측해 볼수 있으며, 개교군과 정상군에서 좌우측 각각에서는 측방유도경사의 차이가 없다는 결과는 Martin³⁰⁾ 등의 보고처럼 두 군의 차이가 하악 과두운동에 영향을 미칠 가능성은 적다는 것을 의미하며, 시상면상에서의 angle of protrusion과 전방, 측방과로경사각 간에 상관관계가 없다는 본 실험의 결과는, Kohno⁴⁰⁾, Dawson¹⁰⁾의 전방운동시 과두의 회전운동이 발생한다는 보고와 연관해서 살펴봄으로써 그 의미를 추측할 수 있는데, 이는 이들의 보고가 개교군에서 정확한 전방유도를 측정하기가 어렵다는 것을 의미하므로 과두의 회전을 고려하지 않고 모호하게 측정된 전방유도와 전방, 측방과로경사각 간의 관계를 연구하고 이 결과가 연관이 없다고 보는것은 성급한 일이라고 볼 수 있겠다. 하지만 본 실험결과에서 정상군과 전치부 개교군의 전방유도의 유무에 따른 전방과로경사각과 측방과로경사각의 차이는 분명히 존재한다는 결과를 보였으므로, 전치부 경사의 존재 유무가 과로경사에 영향을 미친다는 Hobo, Hicky²⁰⁾ 등의 의견과 일치한다고 볼 수 있으나 과두회전등의 변수를 해결한 추후의 연구들이 보다 정확한 결과를 위해서 필요하다고 볼 수 있겠다.

IV. 결 론

저자는 전치부 개교환자의 하악운동의 특성을 알아보기 위하여 전치부 개교환자와 정상교합자를 대상으로 Pantronic과 Visi-trainer를 이용해서 하악운동을 기록하고, 두 군간의 여러가지 하악운동 요소들을 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Immediate side shift는 전치부 개교 환자군에서 평균 0.54mm, 정상군에서 0.49mm이었고, progressive side shift는 전치부 개교 환자군에서 평균 7.57°, 정상군에서 5.96°로 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다.
2. 전방 과로 경사각은 전치부 개교 환자군에서 평균 30.87° 정상군에서 36.11°이었고, 측방과로 경사각은 전치부 개교 환자군에서 평균 32.27°,

정상군에서 39.04°로 두 군 간에 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$).

3. Visi-trainer로 기록된 하악 한계운동 요소들 중에서 수평면상에서의 최대 전방운동량, 최대측방운동량과 수평면상에서의 angle of laterotrusion, angle of protrusion은 정상군과 개교 환자군에서 차이가 없었다.
4. 전두면에서의 angle of laterotrusion, 최대개구량, 시상면에서의 최대감합위-중심위교합간 거리와 angle of protrusion 은 두 군 간에 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$).
5. Pantronic에서 측정된 immediate side shift, progressive side shift, 측방과로경사각, 전방과로경사각과 Visi-trainer에서 측정된 전두면상에서의 angle of laterotrusion, 시상면상에서의 angle of protrusion과의 상관관계 분석결과 전방과로경사각과 측방과로경사각 간에는 유의한 상관관계가 있었다.

REFERENCES

1. Anderson, G.C., Schulte, J.K., Arnold, T.G. : An in vitro study of an electronic pantograph. *J. Prosthet. Dent.*, 57 : 577, 1987.
2. Beard, C.C., Donaldson, K., Clayton, J.A. : Comparison of electronic and a mechanical pantograph. Part I : Consistency of an electronic computerized pantograph to record articular settings. *J. Prosthet. Dent.*, 55 : 570, 1986.
3. Beck, H.O., Morrison, W.E., : Method of reproduction of Movements of the mandible. Research report. *J. Prosthet. Dent.*, 12 : 873, 1962.
4. Broderson, S.P. : Anterior guidance-The key to successful occlusal treatment. *J. Prosthet. Dent.*, 39 : 396, 1978.
5. Clayton, J.A. : Clinical evaluation of electronic pantograph in relation to post. axes 「Abstract」. *J. Dent. Res.*, 62 : 200, 1983.
6. Clayton, J.A., Beard, C.C., Donaldson, K., Myers, G.E. : Clinical evaluation of electronic pantograph with mechanical pantograph 「Abstract」. *J. Dent. Res.*, 62 : 200, 1983.
7. Clayton, J.A., Kotowicz, W.E., Zahler, J.M. : Pantographic tracings of mandibular movement and occlusion. *J. Prosthet. Dent.*, 25 : 389, 1971.
8. Çohen, R. : The relationship of anterior guidance in mandibular movement. *J. Prosthet. Dent.*, 6 : 758, 1956.
9. Craddock, F.W. : An accuracy and practical value of records of condylar path inclination. *J. Am. Dent. Assoc.*, 38 : 697, 1949.
10. Dawson, P.E. : Evaluation, Diagnosis, and treatment of occlusal problems. 2nd ed., Saint Louis, 1989, C.V.Mosby Company, P.31~47, 261, 274, 535~542.
11. Dupas, P.H., Picart, B., Graux, F. : Effect of clutch surface changes on the computerized pantographic reproducibility index and the Fischer angle. *J. Prosthet. Dent.*, 57 : 625, 1987.
12. Gillings, B.R.D. : Photoelectric mandibulography, A technique for studying jaw movement. *J. Prosthet. Dent.*, 17 : 109, 1967.
13. Guichet, N.F. : Occlusion, 2nd ed., Anaheim, Calif., 1977, Denar Corp.
14. Herold Schwartz : Anterior guidance and Aesthetics in Prosthodontics. *DCNA*, 31 : 323, 1987.
15. Hobo, S., Ichida, E., Garcia, L.T. : Osseointegration and occlusal rehabilitation. 1st ed., Osaka, 1989, Sun Art Printing Co.
16. Jankelson, B., Swain, C.W., Crane, P.D., Radke J.C. : Kinesiometric instrumentation : A new technology. *J. Am.Dent.Assoc.*, 90 : 834, 1975.
17. Jemt, T., Karlsson, S., Hedegard, B. : Mandibular movement of young adults recorded by intraorally placed light emitting diodes. *J. Prosthet. Dent.*, 42 : 669, 1979.
18. Jemt T., Olsson, K. : Computer-based analysis of the single chewing cycle during mastication in repeated registrations. *J.Prosthet.Dent.*, 52 : 437, 1984.
19. Jennings, D.E., Jeffrey, G.F., Gerald, V.B. : Pantograph clutch retention and stability. *J. Prosthet. Dent.*, 61 : 652, 1989.

20. Judson, C.H., Julian, B.W. : Mandibular movements in three dimensions. *J. Prosthet. Dent.*, 13 : 72, 1963.
21. Kerstein, R.B., Shannon farrel : Treatment of myofascial pain-dysfunction syndrome with occlusal equilibration. *J. Prosthet. Dent.*, 63 : 695, 1990.
22. Lawrence, A.W. : Incisal and Condylar guidance in relation to cuspal inclination in lateral excursion. *J. Prosthet. Dent.*, 9 : 851, 1959.
23. Lawrence, A.W. : The occlusal plane and cuspal inclination in realtion to incisal-condylar guidance for protrusive excursions. *J. prosthet. Dent.*, 9 : 607, 1959.
24. Lee, R.E. : Jaw movements engraved on solid plastic for articulator controls. Part II : Recording apparatus. *J. Prosthet. Dent.*, 22 : 209, 1969.
25. Lemmer, L.A., van Rensburg L.B. : The measurement of jaw movement.II. *J. Prosthet. Dent.*, 36 : 312, 1976.
26. Lemmer, L.A., van Rensburg L.B. : The measurement of jaw movement.I. *J. Prosthet.Dent.*, 36 : 211, 1976.
27. Lucia, V.O. : Modern gnathological concepts updated. Chicago, 1983, Quintessence Publishing Co., P.67.
28. Lundeen, H.C., Wirth, C.G. : Condylar movement patterns engraved in plastic blocks. *J. Prosthet. Dent.*, 30 : 866, 1973.
29. Manual of Saphon visi-trainer Model 3 : Tokyo Shizaisha Co. Ltd.
30. Martin, D.G., Naftaly Hirsh : Investigation of the effect of a variable anterior guidance incline on the graphic registration of mandibular border movement : Part I. *J. Prosthet. Dent.*, 53 : 731, 1985.
31. McCollum, B.B. : Factors that make the mouth and teeth a vital organ(articulation). *JADA.*, 14 : 1261, 1967.
32. Mongini, F. : Relationship between the temporomandibular joint and pantographic tracings of mandibular movements. *J. Prosthet. Dent.*, 43 : 331, 1980.
33. Mongini, F., Capurso, U. : Factors influencing the pantographic tracings of mandibular border movements. *J. Prosthet. Dent.*, 48 : 585, 1982.
34. Moyers, R.E. : Handbook of Orthodontics. 4th ed., 1988, Year book medical Publisher, U.S.A., p.183.
35. Posselt, V., Frazen, G. : Registration of the condyle path inclination by intraoral wax record : Variations in three instruments. *J. Prosthet.Dent.*, 10 : 441, 1960.
36. Price, R.B., Gerrow, J.D., Ramier, W.C. : Potential errors when using a computerized pantograph. *J. Prosthet. Dent.*, 61 : 155, 1989.
37. Pullinger A.G., Seligman, D.A., Sollberg, W.K. : Temporomandibular disorders.PartII : Occlusal factors associated with temporomandibular joint tenderness and dysfunction. *J. Prosthet. Dent.*, 59 : 363, 1988.
38. Ramfjord, S.P. and Ash, M.M. : Occlusion. 3rd ed., Philadelphia, 1983, W.B.Sounders Co.
39. Salomon J.A., Waysenson, B.D. : Computed-monitored radionucleotide tracking of three dimensional mandibular movements. *J. Prosthet. Dent.*, 41 : 340, 1979.
40. Shoji Kohno, Masanori Nakano. : The measurement and development of anterior guidance. *J. Prosthet. Dent.*, 57 : 620, 1987.
41. Simonet, P.F., Clayton, M.S. : Influence of TMJ dysfunction on Bennett movement as recorded by a modified pantograph PartIII : Progress report on the clinical studys. *J. Prosthet. Dent.*, 46 : 652, 1981.
42. Thomas, E.J., Alexander, L. : Mandibular and articular movements. Part VII : Concepts of lateral movements and condyle paths. *J. Prosthet. Dent.*, 14 : 279, 1964.
43. Tupac, R.G. : Clinical importance of voluntary and induced Bennett movement. *J. Prosthet. Dent.*, 40 : 39, 1978.
44. Waysenson B., Salomon, J. : Three-dimensio-

- nal recordings of envelopes of motion related to mandibular movement. J. Prosthet. Dent., 38 : 52, 1977.
45. Williamson, E.H. : Anterior guidance : its effects on electromyographic activity of the temporal & masseter muscles. J. Prosthet. Dent., 49 : 816, 1983.
 46. 강제호, 정성창 : 하악 절치부에서의 하악운동에 관한 연구. 대한구강내과학회지, 9 : 23, 1984.
 47. 김광남 : PMS 기법에 의한 완전구강회복에 관한 연구. 대한치과의사협회지, 29 : 9, 1991.
 48. 김광남 : 완전구강회복에 관한 연구. 대한치과의사협회지, 25 : 555, 1987.
 49. 김광남 : 악운동 기록. 대한치과의사협회지, 20 : 783, 1983.
 50. 김광남 : 악운동과 교합기 III. 대한치과의사협회지, 20 : 783, 1983.
 51. 김광남, 이종엽 : 중심위와 Myocentric의 재현성 및 상호위치에 관한 연구. 대한치과보철학회지, 24 : 45, 1986.
 52. 김광남, 이지훈 : 비작업측 과두의 측방운동에 관한 연구. 대한치과보철학회지, 23 : 137, 1985.
 53. 김창희, 정재관 : 자연치군과 총의치군의 저작운동에 관한 연구. 대한치과보철학회지, 25 : 181, 1987.
 54. 송덕영 : 중심교합위와 후방교합위간의 편위와 습관성 하악 개폐구 운동과의 관계에 관한 연구. 대한구강내과학회지, 9 : 77, 1984.
 55. 양재호 : Pantronic을 이용한 하악과두 측방운동에 관한 연구. 대한치과보철학회지, 23 : 137, 1985.
 56. 양재호 : 하악운동궤적기와 SVT Model 3를 이용한 하악 한계운동에 관한 연구(I). 대한치과의사협회지 「별책」, 27 : 10, 1991.
 57. 이지훈, 김광남 : 중심교합위와 중심위간의 범위가 하악운동에 미치는 영향에 관한 비교연구. 대한치과보철학회지, 29 : 295, 1991.

A STUDY ON THE MANDIBULAR MOVEMENT OF ANTERIOR OPENBITE PATIENTS

Jai-Young Koak, Kwang-Nam Kim, Ik-Tae Chang

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University

It is very important for the ideal restorations of anterior openbite patients to record the mandibular movement and to harmonize mandibular movement with other organs in stomatognathic systems.

This study was designed to compare the mandibular movement of anterior openbite patients with that of normal bite(Angle Class I) patients, to ascertain which components of mandibular movement have differences between two groups, and to use for occlusal treatment of mandibular movement. Saphon Visi-trainer Model 3(Tokyo Shizaisha Co. Japan) and Denar Pantronic(Denar Corp.,U.S.A.) were used to record mandibular movement. Pantronic survey was performed by using an arbitrary hinge axis according to manufacturer's direction.

Twenty-eight adult who have physiologically normal occlusion(Angle Class I) and are free of TM dysfunction were selected as a control group(Group 1). Fifteen adult who are anterior openbite patient and have not anterior guidance function and have posterior interference at protrusion were selected as a experimental group(Group 2).

The results are as follows :

1. There was no statistically significant difference between the average immediate and progressive side shift of anterior openbite patients(0.54mm,7.57°) and those of normal group(0.49mm, 5.96°).
2. The average protrusive and orbiting condylar inclination of anterior openbite patient(30.87°,32.27°) were significantly lower than those of normal group(36.11°, 39.04°)($P < 0.05$).
3. In the results of Visi-trainer recordings, the mean for the maximum protrusion, the maximum laterotruion, the angle of laterotrusion and the angle of protrusion in the horizontal trajectory between group 1 and 2 did not differ significantly.
4. The mean for the angle of protrusion, the maximum opening in the frontal trajectory, the ICP-RCP(A-P) distance and the angle of protrusion in the sagittal trajectory differ significantly($P < 0.05$).
5. The significant correlation was found between orbiting condylar inclination and protrusive condylar inclination.

Key words : protrusive condylar inclination, orbiting condylar inclination, immediate side shift, progressive side shift, angle of laterotrusion, angle of protrusion, maximum opening.