

## Pantographic Reproducibility Index (PRI)를 이용한

### 하악운동의 재현성에 관한 연구

전북대학교 치과대학 보철학 전공

이 상 돈 · 박 찬 운

#### I. 서 론

하악 운동의 부조화는 악관절 기능장애의 증상들 중 에 하나로써, <sup>5), 8), 24)</sup> 교합장애와 정신적 긴장등이 근육 들의 긴장정도를 증가시켜 신경근 복합체계가 변화되므 로써 근육들에 대한 조절능력이 저하되어, 하악 운동의 부조화가 생겨난다. 즉 교합의 변화는 중추신경계로 구 심성 정보를 변화시켜, 신경근 보호 반사기능을 변화 혹은 제거하므로써 하악 운동을 변경시키게 된다.<sup>39)</sup>

Beard 등은 하악운동의 부조화는 pantograph 를 사 용하여 기록될 수 있으며, 한계운동의 재현성 상실로 나타나게 된다고 하였으며, <sup>26)</sup> Crispin 등은 하악운동 의 재현성 상실은 교합 재 구성과 같은 광범위 수복치 료에 앞서 치료되어야 할 필요가 있으며, 재현성이 상 실된 상태에서의 하악운동기록과 악간 기록물 채득은 그 정확성이 의심된다고 하였다.<sup>25), 40)</sup>

McCollum(1921)이 Pantograph의 일종인 Gnath ograph를 개발한 이후, Stuart(1955)는 Stuart Pa ntograph를, Guichet(1969)는 Denar Pantograph를 개발하여 연구 및 임상에서의 사용을 용이하게 하였으 며, 1979년에는 종래의 기계적 Pantograph를 개량한 전자식 Pantograph인 Pantronic를 개발하여 악관절 기능장애 및 교합의 진단, 치료 및 연구에 응용되고 있 다.<sup>13), 14)</sup>

Pantograph를 이용하여 한계운동을 기록하는 본래의 목적은 완전 조절성 교합기를 setting하기 위함이었으 나, 다수의 학자들은 한계운동 기록은 중요한 진단적 가치를 가지고 있다고 주장하였다.<sup>15), 16)</sup>

McCollum, Stuart, Lucia, Granger와 같은 초기 Gnathologist들은 하악의 한계운동은 항상 재현성이 있 다고 주장하였으며, 이 한계운동의 재현성 개념이 이들 학파의 근간을 이루는 주장이었다.<sup>17)</sup> Stuart는 한계위 와 한계운동 기록의 중요성은 이들의 박진성(fidelity)과 반복성에 있다고 하였으며, <sup>18)</sup> Cohen, Stuart, Clayton 등은 정상적인 악관절과 근육을 가지고 있는 사람 에서 Pantograph를 사용하여 재현성이 있는 하악운동을 기록할 수 있다고 하였으며 <sup>19), 18), 20)</sup>, Guichet와 Clayton 등은 한계운동을 재현하지 못하는 사람은 악관 절 기능장애의 존재를 의심해야 한다고 하였다.<sup>16), 21)</sup>. Roura 등은 한계운동의 형성 능력과 근육들을 조절하는 능력은 서로 관련이 있고, 악관절 기능장애는 근육조절 능력을 포함하기 때문에 근육의 기능 이상과 한계운동 의 재현성은 상호 관련이 있다고 보고하고 있다.<sup>22)</sup>

하악 운동의 Pantograph 기록은 한계운동의 재현성을 도화적(Graphic), 양적으로 평가할 수 있는 방법으로써 Roura와 Clayton(1975)은 측방운동 기록선 간의 폭 을 측정하여 그 거리로써 한계운동의 재현성을 측정하 였던 바, <sup>22)</sup> 이 방법은 하악 운동의 부조화에 값을 부여 한 최초의 시도란 점에서는 의의가 있지만, 통계분석 결 과 유효하지 못한 방법으로 밝혀졌으며 <sup>8)</sup>, Clayton (1976)은 앞서의 방법을 개선하여, 연속된 Pantogr aph 기록선들이 서로 일치하지 않은 사실에 근거하여, Pantographic Reproducibility Index(PRI)를 개발 하였다.<sup>23)</sup>

Clayton 등은 다수의 연구 논문에서 PRI를 이용하 여 Hekimo's Dysfunction Index와의 관련성을 조사 하였고 <sup>24)</sup>, 교합조정, Occlusal Splint와 같은 교합치

료와 수복치료가 PRI Scores 에 미치는 효과를 연구 하였다.<sup>26)-29)</sup>

본 연구는 Denar Mechanical Pantograph 와 PRI 를 이용하여 하악 운동의 재현성을 측정하고, 악관절 기능 장애의 임상증상들과의 관련성을 조사한바, 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구대상

전북대학교 치과대학에 재학중인 남, 여학생 130 명을 대상으로 악관절 기능장애에 관한 설문조사를 실시하고, 설문조사 내용 중 악관절 기능장애의 증상이 하나 이상 있다고 응답한 45 명을 임상 검사하여 증상이 있는 것으로 확인된 16 명을 조사군으로 선정하였고, 기능장애의 어떤 증상도 없으면서 정상적인 교합상태를 가지며 구강내 수복물이 없는 5 명을 대조군으로 선정하였다. 각 연구 대상의 연령, 성별 및 임상증상은 Table III에서와 같다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 임상 검사

악관절 기능장애의 증상으로 기능이상과 동통을 검사하였다. 기능 이상의 증상으로는 하악 운동 범위의 제한, 개구 및 전방 운동시의 변위, 개구시 하악과 과두의 불규칙 운동 및 관절 잡음을 조사하였고, 동통의 증상으로는 저작근과 악관절의 촉진 및 하악 운동시의 동통 유무를 조사하였다.

관절 잡음은 청진기를 사용하여, 개구나 폐구시에 잡음이 뚜렷하게 들리거나, 개구시 모두 들리는 경우 및 열발음이 있는 경우를 관절 잡음의 증상으로 인정하였으며, 저작근의 촉진은 측두근과 측두근 건, 교근내측 및 외측 익돌근을 촉진하였고, 악관절 과두는 측면과 후면을 촉진하였으며, 촉진의 신뢰성을 위해 반응이 확실하지 않은 경우는 인정하지 않았다. 임상 검사의 방법 및 기준은 Table I에서와 같다.

임상 검사에서 얻은 정보를 이용하여, 악관절 기능장애의 정도를 Table II의 기준에 따라 다섯단계로 분류하였다.

#### 2) 하악 운동의 기록

각 연구대상에 대한 임상 검사 직후, 묘기판을 변경한 Denar Mechanical Pantograph\* 를 사용하여 3회의 좌, 우 측방 운동과 1회의 전방운동을 기록하였다.

#### (1) 장치의 변경 및 준비

측방과 후방 한계운동의 전 범위를 기록할 수 있도록 기존의 표준 묘기판의 크기를 증가시켰다 (그림 1).

전방 묘기판은 23 × 36 mm 크기의 알미늄 판으로 제작하여 표준 묘기판위에 끼워 사용하였으며, 후방 묘기판은 전후, 상하, 내외 방향으로 증가시킨 묘기판을 알미늄으로 제작하여 Sidearm Recorder 에 부착시켜 사용하였다.

**Table I.** Symptoms of TMJ dysfunction for clinical examination<sup>33)-35)</sup>

Restricted movements: opening (40 mm.), protruding (7 mm.) lateral (7 mm.) movements.
Deviation: Max. opening(2 mm.), protruding (2 mm.)
Irregular movement in opening: palpation of condyle
Clicking sound: Stethoscope
Muscle palpation: temporal m. and tendon, masseter, pterygoid m.
TMJ palpation: lateral, posterior surfaces
Pain on passive movement

**Table II.** Classifying criterial for five degrees of intensity of TMJ dysfunction according to the number and kind of symptoms obtained in clinical examination<sup>36)</sup>

Degree	Criteria
D <sub>0</sub>	no symptoms
D <sub>1</sub>	symptoms of functional disorder only (except limited opening movement)
D <sub>2</sub>	single pain or sound symptoms and possible functional symptoms(see D <sub>1</sub> )
D <sub>3</sub>	at least two symptoms of: pain, sound, limited opening movement and D <sub>1</sub>
D <sub>4</sub>	at least three symptoms of: pain, sound, limited opening movement and D <sub>1</sub>

\* Denar Corporation, 2220 Howell Avenue, Anaheim, California 92806.

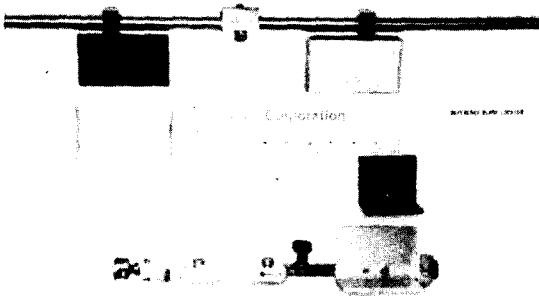


그림 1. 묘기판의 변경 2/6/16 2/2/00 1

(2) 클러치 (clutch)의 제작 및 부착

연구대상을 치과 치료용 의자에 지평면과 45도 각도로 위치시키고 머리와 몸통부위가 일직선이 되도록 하였으며, 머리의 고정을 확고히 한 후, Chin-point guidance technique 을 사용하여 중심위 유도를 반복하였고, 중심위의 유도가 쉽게 반복될 수 있을때 중심위에서 자가온성래진을 이용하여 통법에 따라 클러치를 제작하였다. (37), (38)

레진의 중합반응이 완전히 끝난 다음, 하악 운동시 기록을 변경시킬 수 있는 모든 요인을 제거하였고, 구강내에 시적하여 안정성 유무를 검사한 후, Central Bearing Screw 를 3/4역 회전시켜 상, 하악 클러치 사이에 1 mm정도의 간격이 있도록 조정한 다음, 하악 운동이 장애 없이 원활하게 이루어지는 가를 검사한다. 클러치 제작이 끝나면 상하악 치아를 건조시킨 다음 ZOE - Paste 를 사용하여 클러치를 견고하게 부착하였다. (그림 2)



그림 2. Clutch 의 부착

(3) 연구 대상의 교육

클러치를 구강내에 장착시킨 상태에서 상, 하악 클러치를 가볍게 물고 있도록 지시하였고, 술자의 명령에 따라서만 운동을 하도록 하였으며, 술자의 명령 언어에 친숙해 지도록 하였다.

술자는 기록 할때와 동일한 자세에서, 동일한 명령어를, 동일한 순서로 하악 운동을 반복 교육 하였으며, 같은 운동을 천천히 길게 반복 운동할 능력이 있도록 하였다.

(4) Pantograph의 장착

먼저 Denar Reference Plane Locator 를 사용하여 후방 기준점을 표시하였다. 전방 묘기판이 부착된 Anterior Recorder 를 하악 클러치에 부착한 다음, 여기에 후방 묘기판이 부착된 Sidarm Recorder 를 부착하였다. 이때, 연구 대상은 중심위를 유지하도록 하였으며, 후방 기준점이 후방 기준점에 가볍게 접촉되게 하여 Sidarm Recorder 의 위치를 결정하였다. 전방 묘기판은 후방 묘기판과 평행하도록 조절하였다.

전방 기록침이 부착된 Anterior Scriber Crossbar 를 상악 클러치에 부착시키고, 여기에 Sidearm Scriber 를 부착하였다. 이때 전방 기록침은 전방 묘기판과 수직이 되도록 하였고, 후방 수직, 수평 기록침은 후방 묘기판의 전방, 외방, 상방 끝으로부터 동일한 거리에 위치하도록 하였으며, 연구 대상은 중심위를 유지하도록 하였다.

Power Supply 로 부터의 Air-hose 를 Manifold 에 연결한 다음, Power Supply 를 작동시키고 고무줄을 고리에 걸어 Pantograph 장치를 완료하였다 (그림 3).

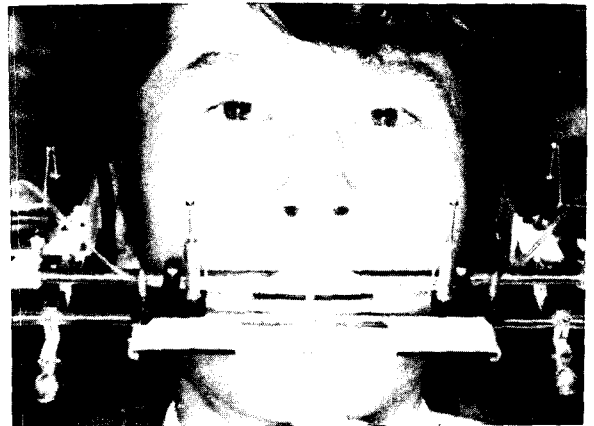


그림 3. Pantograph 를 장착한 모습

(5) Pantograph의 기록

연구 대상을 치과 치료용 의자에 안정되게 위치시킨

후 술자의 우측 엄지 손가락을 피검자의 턱 끝에 밀착 시켜 운동을 도왔고, 먼저 2회의 전, 후방 운동을 반복하여 중심위를 확인한 다음, 3회의 좌, 우 측방 운동과 1회의 전방운동을 기록하였다.

각 운동의 기록 전에는 중심위 유도를 반복하여 운동이 중심위로부터 기록될 수 있도록 하였다. 첫번째 기록이 완성되면 기록 지를 새것으로 교환한 다음, 두 번째 기록을 시행하였다.

### 3. Pantograph 기록의 점수 측정 (scoring)

Pantograph 기록의 점수를 측정하는 사람은 연구 대상에 대한 어떤 정보와도 격리된 사람으로 정확한 측정을 위해 Stereomicroscope(10×)를 사용하여 측정하였다 (그림 4).

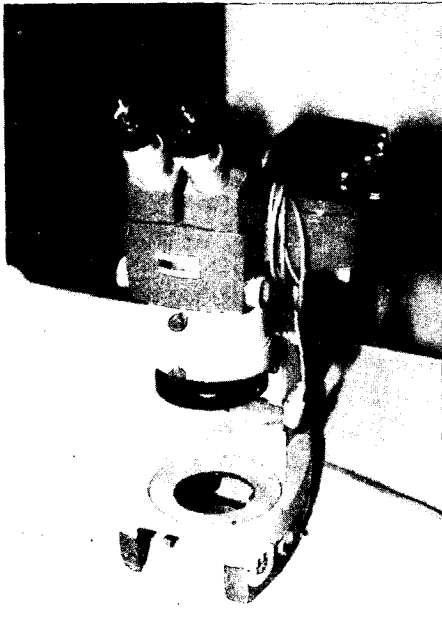


그림 4. Stereomicroscope

전방 운동 기록을 제외한 좌, 우 3회의 측방 운동 기록에 대해 측정하였으며, 각 운동기록의 전반부와 후반부, 두 부분으로 나누어 측정하였다. 3회의 반복 운동기록이 하나의 단일선으로 나타나면 0점, 하나의 중복선이며 1점, 두개의 단일선이면 2점을 부여하였으며, 하나의 중복선과 하나의 단일선으로 나타나면 3점, 세 개의 단일선으로 나타나면 6점을 각각 부여하였다.<sup>8)</sup> (그림 5) 술자가 판단하기에 장비와 술자의 결함이 없는 것으로 생각되는 기록만을 측정 자료로 포함하였다.

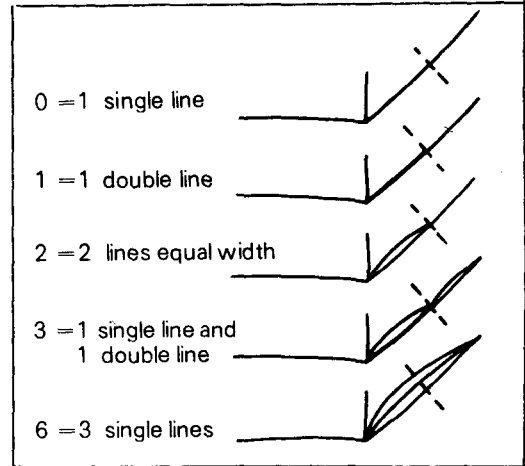


그림 5. PRI Score 측정방법<sup>8)</sup>

### III. 연구 성적

각 연구 대상의 임상 검사 성적은 Table III과 같다.

Table III. Symptoms of TMJ dysfunction obtained in clinical examination.

Subject No.	Sex	Age	Clinical Examination
1	M	25	no symptoms
2	F	25	no symptoms
3	M	24	no symptoms
4	M	22	no symptoms
5	M	24	no symptoms
6	M	26	L-devi. to Lt., Rt. lat. Restr.
7	F	24	deviation to Lt.
8	M	22	deviation to Lt.
9	M	24	deviation to Lt.
10	F	25	reciprocal click
11	M	25	opening click, deviation to Lt.
12	M	25	closing click, S-deviation
13	M	26	closing click, S-deviation
14	M	28	muscle pain, deviation
15	M	24	muscle pain, closing click
16	M	23	TMJ pain, opening click
17	M	24	TMJ pain, opening click
18	F	22	crepitation, muscle pain, Rt. lat. Restr.

- 19 F 22 crepitation, TMJ pain  
 20 M 26 crepitation, Lt. TMJ pain  
 21 M 24 closing click, muscle pain

입상검사에서 얻은 정보를 Table II의 기능장애 분류기준에 따라 네 단계 ( $D_0, D_1, D_2, D_3$ )로 분류하였으며, Degree 5 ( $D_4$ )로 분류되는 대상은 없었다. 2회의 Pantograph 기록에 대한 PRI 값 ( $T_1, T_2$ ) 및 두 PRI 값의 차를 Table IV에 나타냈다.

**Table IV.** The 21 subjects categorized into four dysfunction groups ( $D_0, D_1, D_2, D_3$ ) according to the clinical examination

Groups	Subject No.	Sex	Age	$T_1$	$T_2$	TA	TD
$D_0$	1	M	25	18	16	17	48
	2	F	25	10	8	9	48
	3	M	24	5	5	5	50
	4	M	22	20	14	17	44
	5	M	24	19	22	20.5	53
$D_1$	6	M	26	25	18	21.5	43
	7	F	24	21	17	19	46
	8	M	22	17	16	16.5	49
	9	M	24	33	33	33	50
$D_2$	10	F	25	25	28	26.5	53
	11	M	25	22	26	24	54
	12	M	25	38	29	33.5	41
	13	M	26	28	32	30	54
	14	M	28	20	29	24.5	59
$D_3$	15	M	24	22	27	24.5	55
	16	M	23	23	26	24.5	53
	17	M	24	22	21	21.5	49
	18	F	22	26	43	34.5	67
	19	F	22	31	35	33	54
	20	M	26	47	43	45	46
	21	M	24	27	33	30	56

$T_1$  and  $T_2$  are the first and second PRI scores. The averages are listed under TA. TD is a difference of two PRI scores.  $TD = 50 + (T_2 - T_1)$

**Table V.** Mean PRI scores of four dysfunction groups

Groups	Subject	T <sub>1</sub> Mean	T <sub>2</sub> Mean	TD Mean
D <sub>0</sub>	5	14.4	13.0	48.6
D <sub>1</sub>	4	24.0	21.0	47.0
D <sub>2</sub>	5	26.6	28.8	52.2
D <sub>3</sub>	7	28.3	32.6	54.3

임상 증상의 정도에 따라 분류된 각 군들(D<sub>0</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>)의 2회의 평균 PRI 값(T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>)과 그 차(TD)를 Table.V에 나타냈다.

기능장애의 정도가 심해질수록 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> 평균 PRI 값이 증가하는 경향을 나타내고, 기능장애가 없거나(D<sub>0</sub>) 미약한 정도(D<sub>1</sub>)인 군에서는 두 번째 PRI 값이 감소하였는 반면, D<sub>2</sub> 와 D<sub>3</sub> 군에서는 증가함을 보였다.

T<sub>1</sub> PRI 값과 T<sub>2</sub> PRI 값의 각 군(D<sub>0</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>) 간의 분산을 One-way analysis 로 구한 결과, T<sub>2</sub> PRI 값이 T<sub>1</sub> 값 보다 각 군 간의 상이성이 더 큼을 나타내었다.(Table. VI).

**Table VI.** One-way analysis of variance between groups

Variables	Sources	D.F	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
T <sub>1</sub>	Between Groups	3	621.9794	207.3265	3.582	0.0358
	Within Groups	17	983.8282	57.8722		
	Total	20	1605.8076			
T <sub>2</sub>	Between Groups	3	1256.7291	418.9097	8.637	0.0011
	Within Groups	17	824.5136	48.5008		
	Total	20	2081.2427			

**Table VII.** Comparisons of mean PRI scores between control and experimental groups

Variable	Group	Mean	S.D	D.F	t-value	P
T <sub>1</sub>	Control	14.4	6.58	19	3.26	0.002
	Experi.	26.7	7.57			
T <sub>2</sub>	Control	13	6.71	19	3.86	0.0005
	Experi.	28.5	8.11			

**Table VIII.** Comparisons of mean PRI scores (T<sub>2</sub>) of each groups

Comparison	PRI difference	t-value	P
D <sub>0</sub> Vs. D <sub>1</sub>	8.0	1.63	0.074
D <sub>0</sub> Vs. D <sub>2</sub>	15.8	5.01	0.002
D <sub>0</sub> Vs. D <sub>3</sub>	19.6	4.27	0.001
D <sub>1</sub> Vs. D <sub>2</sub>	7.8	2.11	0.037
D <sub>1</sub> Vs. D <sub>3</sub>	11.6	2.21	0.027
D <sub>2</sub> Vs. D <sub>3</sub>	3.8	0.96	0.180

Table IX. PRI scores

M - PRI	Dysfunction Categories		P - PRI
0 - 15	None	Reproducible	0 - 10
16 - 30	Slight		11 - 20
31 - 60	Moderate	Nonreproducible	21 - 40
61 - 144	Severe		41 - 96

Student t-test 를 이용한 유의성 검정 결과, 대조군 ( $D_0$ ) 과 조사군 ( $D_1, D_2, D_3$ ) 간의 평균 PRI 값은 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며 ( $P < 0.002$ ),  $T_2$  가  $T_1$  보다 더 유의성이 있었다 (Table VII).

두번째 Pantograph 기록의 PRI 값 ( $T_2$ )을 이용하여, 각 군 사이의 유의성을 Student t-test 로써 통계학적 분석 결과,  $D_0$  군과  $D_2$  군,  $D_0$  군과  $D_3$  군 사이에 유의한 차이 ( $P < 0.002$ )가 있었다 (Table VIII).

기능장애의 증상이 없는 대조군 ( $D_0$ ) 은 평균 PRI 값이 13.7 로써, 하악운동의 재현성이 있으며, 조사군들의 평균 PRI 값은 22.5, 27.7, 30.45 로써, 재현성이 없었다.

그림 6 과 그림 7 은 재현성이 있는 개상과 없는 대상의 대표적인 Pantograph 기록으로 PRI score 가 각각 5 점, 38 점으로 측정되었다.

Clayton 은 Table IX에서처럼 PRI Score 가 15 이하인 경우는 재현성이 있으며 기능장애가 없는 것으로, 16 점 이상인 경우는 재현성이 없는 것으로 분류하였다.<sup>30)</sup>

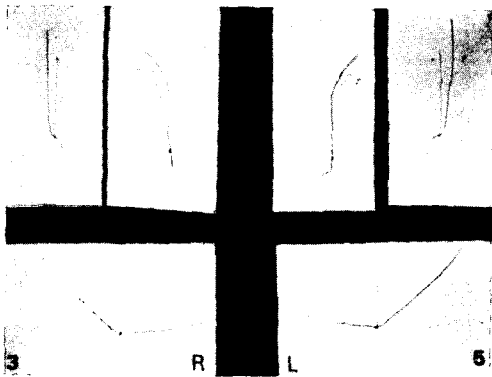


그림 6. Subject No.3의 재현성이 있는 Pantograph 기록 (PRI Score = 5)

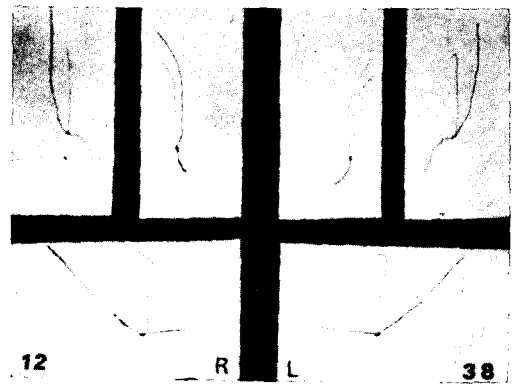


그림 7. Subject No.12의 재현성이 없는 Pantograph 기록 (PRI Score = 38)

#### IV. 총괄 및 고안

악관절 기능장애의 원인은 교합적 요인<sup>1),2)</sup>, 정신적 요인<sup>3),4)</sup>, 이들의 복합적 요인<sup>5),6)</sup>, 등으로 대별할 수 있으며, 악관절과 저작근의 동통, 관절잡음, 하악운동의 제한 및 부조화등의 증상으로 특징지어 진다.<sup>7),8)</sup> 악관절 기능장애의 진단과 치료, 그리고 관련된 부분들은 치료에서 가장 흥미있고도 논란이 많은 질환중에 하나로써 대두되고 있다.

악관절 기능장애의 진단은 술자의 경험을 바탕으로 한 주관적 결정에 의해 주로 이루어지기 때문에 잘못된 진단하에서 치료를 계속하는 경우가 흔히 있게 된다. 정확한 진단과 치료계획을 수립하는데 있어서 우선적으로 필요한 것은 환자에 대한 병력조사와 임상검사이며, 성공적인 진단과 치료는 과학적이면서 실용성이 있는 술식에 근거를 두고 이루어져야 한다는 사실이 점차 명백해 지고 있다.

악관절 기능장애의 진단을 돕기 위하여 방사선 검사, 각종 지수들<sup>9),10)</sup>, EMG Silent Period의 측정<sup>11)</sup> 등과 같은 많은 보조수단들이 사용되어 왔지만 각각의 사용목적과 평가영역에 한계성을 가지고 있기 때문에, 어느 것도 단독으로 기능장애의 모든 징후와 증상을 결정하는데 이용될 수는 없고, 환자에 대한 병력조사와 임상 검사에서 얻은 정보를 함께 고려할 때 그 가치가 있다.<sup>12)</sup>

Mongini 등은 한계운동의 Pantograph 기록에 영향을 미치는 요소들에 대한 논란이 계속되고 있으며, 기본적으로 근육 요소들과 악관절 요소들로 대별될 수 있다고 하였다.<sup>41)</sup> Posselt(1952)는 인대가, Boucher(1961)등은 근육이, McMillen(1972)은 근육, 인대, 골 구조물들이 모두 함께 하악의 한계운동을 제한하는 역할을 한다고 주장하였으며,<sup>42)-45)</sup> Jackson과 Pameijer(1976)는 Neuromusculature가 한계운동을 지배하는 주 인자 인 것 같다고 주장하였다.<sup>46)</sup> Jackson(1979)은 중심위 가까이에서의 기록들은 서로 일치하는 경우가 많은 반면, 중심위로 부터 벗어난 위치에서의 기록들은 서로 일치하지 않는 경우가 있음을 발견하고, 이것은 Neuromusculature에 기인하는 것 같다고 하였으며, 즉 중심위나 중심위에 근접된 부위에서는 악관절 인대와 같은 해부학적 결정요소가 더 큰 영향을 나타내는 반면, 중심위로 부터 멀어지게 되면 Neuromusculature가 더 큰 영향을 미친다고 하였으며,<sup>17)</sup> Kotowicz(1970)등도 이와 유사한 결과를 관찰하였다고 하였다.<sup>47)</sup>

Jackson은 한계운동의 재현성에 영향을 주는 또 다른 요소로써 Denar Pantograph System의 구조적 견고성을 언급하면서, Denar Pantograph를 많이 사용하는 임상가들과의 의견교환을 통해, 기구가 견고할 수록 재현성이 향상된다고 하였다.<sup>17)</sup> 본 연구에서 사용한 Denar Pantograph는 탄력성이 어느 정도 있는 것으로 사료되었다.

Pantograph의 후방 기준점으로써, McCollum(1955)은 종말 접변축이 가장 우수하다고 하였고, Stuart(1979)는 종말 접변축이 후방 기준점이 아닌 경우에는 측방운동이 일어나는 수직축의 정확한 작용을 기대할 수 없다고 하였으나,<sup>48)</sup> 본 연구에서와 같이 하악 운동의 재현성을 측정하고자 하는 경우에는, Bennett 운동 기록에서 처럼, 기록침이 종말 접변축상에 위치할 필요가 없을 것으로 사료된다. Donaldson(1986)등은 Stuart와 Denar Pantograph를 비교한 결과, 기록의 평균차이는 0.1 mm이하였으며, 교합기의 조절도 거의 일치하였다고 보고하였다.<sup>48)</sup>

본 연구에서는 Reference Plane Locator를 사용하여 후방 기준점을 정하였고, 여기에 후방 기준침을 위

치시켜 후방 묘기관의 위치를 일정하게 하였으며, 후방 기록침들은 변경된 후방 묘기관의 상방, 전방, 후방 끝으로 부터 동일한 거리(11.5 mm)에 위치시켰으므로, 하악이 중심위에 있을때, 후방 기록침은 후방 기준점으로부터 전방 27.5 mm, 피부 표면으로부터 21 mm에 위치하였다. Simonet(1981)은 과도로 부터 묘기관이 멀리 위치할 수록 Pantograph 기록이 더 크게 기록될 것이라고 주장하면서, 어떤 치료의 전과 후의 기록 차이를 비교하기 위해서는 묘기관의 위치가 일정하게 반복될 필요가 있다고 하였다.<sup>49)</sup>

하악 운동의 재현성을 측정하기 위한 Pantograph 기록은 중심위로 부터 시작되어야 한다. 기능장애나 근육 강직이 있는 경우 중심위의 반복성이 상실된 경우도 있지만, 충분한 연습을 통해 중심위로 부터 하악 운동이 기록될 수 있도록 함이 매우 중요한 요건으로 사료되었다.

Pantograph 기록 시 일반적으로 두 가지 측방 운동 유도방법이 제시되어 왔다.<sup>48),50),52)</sup> 일부 학자들은 술자가 강하게 유도하여 기록해야 한다고 주장하였는 반면, 다른 학자들은 환자가 자발적으로 측방 운동을 기록해야 한다고 주장하였다. 즉, Huffman 등과<sup>51)</sup> Tupac은<sup>52)</sup> 환자에 의한 자발적인 운동을 진정한 한계운동이 아니라고 주장하면서, 조수(assistant)가 환자의 턱 끝에 엄지 손가락을 위치시켜 중심위를 유지하는 동안 술자는 왼 손으로 환자의 머리를 고정하고, 우측 손 바닥으로 하악 골의 우각부위를 내방과 상방으로 강하게 밀

면서 측방 운동을 유도한다고 하였다. McCollum과 Stuart, Guichet 등은 환자가 자발적인 한계운동 밖에서는 기능을 하지 않기 때문에 환자 스스로의 자발적인 운동만으로 충분하다고 주장하였다.<sup>50)</sup>

Mongini는 진단을 목적으로 Pantograph 기록을 할 때는 환자가 자발적으로 운동하는 것이 바람직하며, 힘을 주어 강하게 유도하게 되면 묘기되는 기록의 특성을 일부 변경시킬 수 있다고 하였으며,<sup>34)</sup> Lederman 등도 환자가 하악 운동을 충분히 자유롭게 할 수 있도록 술자는 최소한의 힘으로 유도해야 한다고 주장하였다.<sup>27)</sup> Guichet은 환자가 자발적인 측방 운동을 하는 동안 술자는 엄지 손가락을 환자의 턱 끝에 위치시킨 상태에서 최소의 힘으로 유도하는 Operator-guided, Patient-directed method를 추천하였다.<sup>16)</sup> 본 연구에서도 Guichet의 방법에 따라, 중심위의 반복 유도 시에만 약간의 압력을 후, 상방으로 가하였으며, 측방 운동 기록 시에는 환자가 스스로 방향을 잡아가면서 운동할 수 있도록 최소의 힘으로 유도하였다.

본 연구의 연구 대상 분류에 사용된 기준은 악관절 기능장애의 증상들 중에서 기능이상의 증상들, 관절 잡



음, 동통의 증상, 개구 제한의 증상 순으로, 증상들간에 중요성의 차이를 두고, 위에 열거한 증상들의 수가 증가할 수록 기능장애가 심한 것으로 평가하였다.(Table II).

악관절 기능장애의 정도를 임상 증상에 따라 결정하는 방법으로, Helkimo's Dysfunction Index(HDI)는 증상의 정도에 따라 결정하였으며,<sup>9)</sup> Friction's Craniomandibular Index(CMI)는 증상들의 수에 따라 결정하였다.<sup>10)</sup>

본 연구에서 사용한 분류 기준은 통계학적 분석 결과, 신뢰성이 있는 것으로 사료되었으며 (Table VI), 증상의 정도에 따른 기준과 증상의 수에 의한 기준 및 다른분류 기준들의 신뢰성을 비교하는 연구도 흥미있을 것으로 사료되었다.

본 연구 결과, 기능장애 증상의 정도가 심할 수록 하악 운동의 평균 재현성이 감소하는 경향을 나타내었는바, 이는 HDI를 이용한 Shields 등의 결과<sup>24)</sup>와 유사하였다.

기능장애의 증상이 없거나 ( $D_0$ ), 미약한 군 ( $D_1$ )에서는 두 번째 기록의 재현성이 향상된 반면, 정도가 심한 군 ( $D_2, D_3$ )에서는 재현성이 감소하는 경향을 보였는데, Shields 등은 이와 같은 결과에 대해 환자개인의 정신적, 육체적 적응능력과 같은 내적 차이에 기인한다고 하였으며, 두번째 기록 값이 더 높아지는 경우에는 기능장애가 의심된다고 하였다.<sup>24)</sup> 따라서, PRI를 이용하여 하악 운동의 재현성을 측정하고자 하는 경우에는 적어도 2회의 Pantograph 기록이 필요한 것으로 사료되었다.

본 연구에 있어서 연구 대상의 수가 많지 않았다는 점과 연구 대상의 임상 증상들이 다양하지 못했던 점을 감안할 때, 본 연구는 국내의 연구보고가 희소한 PRI를 이용한 연구로써, PRI가 악관절 기능장애의 진단 및 치료 효과의 평가를 위한 보조수단으로 이용될 수 있다는 대체적인 가능성을 얻었다는 점에서 그 의의가 있었다고 사료되며, 앞으로 보다 많고 다양한 연구 대상을 선정하여 이 분야에 대한 지속적인 연구가 시도되었으면 한다.

## V. 결 론

전북 대학교 치과대학에 재학중인 학생중에서 악관절 기능장애의 증상이 있는 16명과 정상적인 5명을 각각 대상으로, 기계적 Pantograph로 하악 운동을 기록하고, PRI를 이용하여 하악 운동의 재현성을 수치로 측정된 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기능장애 증상의 정도가 증가할 수록 각 군의 평균 PRI 값이 증가하였다.
2. 기능장애가 없거나 미약한 군 ( $D_0, D_1$ )에서는 두 번째 기록의 PRI 값이 감소하였고,  $D_2, D_3$ 군에서는 증가하는 경향을 나타냈다.
3. 대조군과 조사군간의 평균 PRI 값은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.( $P < 0.002$ ).
4. 두 번째 PRI 값이 처음 PRI 값보다 통계학적으로 신뢰성이 더 컸다.
5. PRI를 이용하여 하악 운동의 재현성을 측정하고자 하는 경우, 적어도 2회 이상의 Pantograph 기록이 있어야 한다.
6. 기능장애의 증상이 없는 대조군 ( $D_0$ )은 평균 PRI 값이 13.7로써 하악 운동의 재현성이 있으며, 조사군들의 평균 PRI는 22.5, 27.7, 30.45로써 기능장애가 미약하거나 중 정도였으며, 재현성이 없었다.

## REFERENCES

1. Posselt, U.: The TMJ syndrome and occlusion. J. Prosthet. Dent. 25: 432, 1971.
2. Weinberg, L.A.: The etiology, diagnosis, and treatment of TMJ dysfunction-pain syndrome. J. Prosthet. Dent. 42: 654, 1979; 43: 58, 1980; 43: 186, 1980.
3. Schwartz, L.L.: Pain associated with the tmj. JADA, 51: 394, 1955.
4. Lupton, D.: Psychological aspects of TMJ dysfunction. JADA, 79: 131, 1969.
5. Solberg, W.K., Flint, R.T. and Brantner, J.P.: Temporomandibular joint pain and dysfunction; A clinical study of emotional and occlusal components. J. Prosthet. Dent, 28: 412, 1972.
6. Gelb, H.: Patient evaluation. In: Gelb, H. (ed.). Clinical Management of Head, Neck and TMJ Pain and Dysfunction. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1977.
7. Hijzen, T.H. and Slangen, J.L.: Myofascial Pain-Dysfunction: Subjective signs and symptoms. J. Prosthet. Dent, 54: 705, 1985.
8. Clayton, J.A.: A Pantographic Reproducibility Index for use in diagnosing temporomandibular joint dysfunction.: A report on

- research. *J. Prosthet. Dent.*, 54: 827, 1985.
9. Helkimo, M.: Studies on function and dysfunction of the masticatory system; II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Swed Dent. J.*, 67: 101, 1974.
  10. 정성창 : 미세소타 치과대학의 악관절 및 악안면 동통 클리닉에 대하여. II. 악관절 장애 및 악안면 동통의 진단. 대한 치과의사협회지, Vol. 24, No. 2, 1968.
  11. Bessette, R., Bishop, B. and Mohl, N.: Duration of masseteric silent period in patients with TMJ syndrome. *J. of Applied Physiology*, 30: 864, 1971.
  12. Ramfjord, S. and Ash, M.M.: Occlusion. 3rd E. Philadelphia, W.B. Saunders Co., p. 269-293, 1983.
  13. 양재호 : PANTRONIC 을 이용한 하악 파두 운동로 측정에 관한 연구(I). 대한치과의사협회지, Vol. 23, No. 12, 1045 p. 1985.
  14. 김광남 : 하악 운동의 기록. 대한 치과의사협회지, Vol. 21, No. 10, pl 783, 1983.
  15. Mongini, F.: The Stomatognathic System. Chicago, Quintessence Publishing Co., p. 87, 1984.
  16. Guichet, N.F.: Occlusion; A Teaching Manual, Anaheim, Calif., Denar Corp., 1977.
  17. Jackson, J.J.: The reproducibility of Pantographic tracings on medicated and non-medicated subjects. *J. Prosthet. Dent.* 41: 566, 1979.
  18. Stuart, C.E.: Accuracy in measuring functional dimensions and relations in oral prosthesis. *J. Prosthet. Dent.*, 9: 220, 1959.
  19. Cohen, R.: The relationship of anterior guidance to condylar guidance in mandibular movement. *J. Prosthet. Dent.*, 6: 758-767, 1956.
  20. Clayton, J.A., Kotowicz, W.E. and Myers, G.E.: Graphic recordings of mandibular movements: Research Criteria. *J. Prosthet. Dent.*, 25: 287-298, 1971.
  21. Clayton, J.A.: Boder positions and restoring occlusion. *Denct. Clin. North Am.*, 15: 525-542, 1971.
  22. Roura, N. and Clayton, J.A.: Pantographic records on TMJ dysfunction subjects treated with occlusal splints; A progress report. *J. Prosthet. Dent.*, 33: 442, 1975.
  23. Clayton, J.A., Crispin, B.J., Shelds, J.M. and Myers, G.E.: Apantographic reproducibility index (PRI) for detection of TMJ dysfunction. *J. Dent. Res.*, 55: 161, 1976.
  24. Shields, J.M., Clayton, J.A. and Sindlecker, L.D.: Using Pantographic tracings to detect TMJ and muscle dysfunctions. *J. Prosthet. Dent.*, 39: 38, 1978.
  25. Crispin, B.J., Myers, C.E. and Clayton, J.A.: Effect of occlusal therapy on pantographic reproducibility of mandibular movements. *J. Prosthet. Dent.*, 40: 29, 1978.
  26. Beard, C.C. and Clayton, J.A.: Effect of occlusal splint therapy on TMJ dysfunction. *J. Prosthet. Dent.*, 44: 324, 1980.
  27. Lederman, K.H. and Clayton, J.A.: Patients with restored occlusions. Part I: TMJ dysfunction determined by Pantographic Reproducibility Index. *J. Prosthet. Dent.*, 47: 198, 1982.
  28. Lederman, K.H. and Clayton, J.A.: Patients with restored occlusion. Part II: The relationship of clinical and subjective symptoms to varying degrees of TMJ dysfunction. *J. Prosthet. Dent.*, 47: 303, 1982.
  29. Lederman, K.H. and Clayton, J.A.: patients with restored occlusions. Part III: The effect of occlusal splint therapy and occlusal adjustments on TMJ dysfunction. *J. Prosthet. Dent.*, 50: 95, 1983.
  30. Beard, C.C. and Clayton, J.A.: Electronic PRI consistency in diagnosing TMJ dysfunction. *J. Prosthet Dent.*, 55: 255, 1986.
  31. Clayton, J.A. and Beard, C.C.: An electronic, computerized pantographic reproducibility index for dignosing TMJ dysfunction. *J. Prosthet. Dent.*, 55: 500, 1986.
  32. Beard, C.C., Donaldson, K. and Clayton, J.A.: Comparison of an electronic and a mechanical pantograph. Part I: Consistency of an electronic computerized pantograph to record articulator settings. *J. Prosthet. Dent.*, 55: 570, 1986.

33. Okeson, J.P.: Fundamentals of Occlusion and Temporomandibular Disorders. St. Louis, 1985, The C.V. Mosby Co., 189-204.
34. Mongini, F.: The Stomstognathic System. Chicago, Quintessence Publishing Co., p. 149, p. 203, 1984.
35. Functional Occlusion I: A Workbook and study guide for a course in functional occlusion given in the freshman year, School of Dentistry, The University of Michigan. p. 43-62, 1975.
36. Grosfeld, O., Jackowska, M. and Czarnecka, B.: Results of epidemiological examinations of the temporomandibular joint in adolescents and young adults J. of Oral Rehabilitation, 12: 95, 1985.
37. Guichet, N.F.: Procedures for Occlusal Treatment; A Teaching Atlas. Denar. Corporation, 1969.
38. 양재호 : 완전 조절성 Denar D5-A 교합기 및 Pantograph 의 사용법 (I). 대한치과의사협회지, Vol. 20, No. 6, p. 507, 1982.
39. Loisel, R.J.: Relation of occlusion to temporomandibular joint dysfunction; The prosthodontic view point. J. Am. Dent. Assoc., 79: 145, 1969.
40. Dyer, E.H.: Importance of a stable maxillo-mandibular relation. J. Prosthet. Dent., 30: 241, 1973.
41. Mongini, F. and Capurso, U.: Factors influencing the pantographic tracings of mandibular border movements. J. Prosthet. Dent., 48: 585, 1982.
42. Posseet, U.: Studies in the mobility of the human mandible. Acta. Odont. Scand., 10(supp.): 19-160, 1952.
43. Boucher, L. and Jacoby, J.: Posterior border movements of the human mandible. J. Prosthet. Dent., 11: 836-841, 1961.
44. McMillen, L.B.: Border movements of the human mandible. J. Prosthet. Dent., 27: 524-532, 1972.
45. Lederman, K.H.: An epidemiological study of TMJ dysfunction recorded by the pantograph (PRI) in restored (fixed) cases. Thesis, University of Michigan School of Dentistry, 1979.
46. Jackson, M.J. and Pameijer, C.H.: An investigation into the reproducibility of pantographic tracings under various conditions. J. Prosthet. Dent., 36: 285 (IADR ABSTRACT) 1976.
47. Kotowicz, W.E., Glayton, J.A. and Smith, F.W.: Analysis of pantographic recordings. J. Prosthet. Dent, 24: 268, 1970.
48. Donaldson, K. and Clayton, J.A.: Comparison of mandibular movements recorded by two pantographs. J. Prosthet. Dent., 55: 52, 1986.
49. Simonet, P.F. and Clayton, J.A.: Influence of TMJ dysfunction on Bennett movement as recorded by a modified pantograph, Part II: Pilot articulator study. J. Prosthet. Dent., 46: 545, 1981.
50. Simonet, P.F. and Clayton, H.A.: Influence of T.J dysfunction on Bennett movement as recorded by a modified pantograph, Part III: Progress report on the clinical study. J. Prosthet. Dent., 46: 652, 1981.
51. Huffman, R.W. and Regenos, J.W.: Principles of Occlusion; Laboratory and Clinical Teaching Manual. Collumbus, Ohio, 1980, H & R Press.
52. Tupac, R.G.: Clinical importance of voluntary and induced Bennett movement. J. Prosthet. Dent., 40: 39, 1978.

– Abstract –

## A Study on Reproducibility of Mandibular Movements Using Pantographic Reproducibility Index (PRI)

Sang Don Lee D.D.S., Charn Woon Park D.D.S., Ph.D.

*Dept. of Prosthodontics, Chon Buk National University*

In order to determine if a relationship exists between the clinical symptoms of TMJ dysfunction and the reproducibility of mandibular movements, twenty one subjects were chosen. The control group consisted of 5 subjects who were determined to be free from signs and symptoms of dysfunction. The sixteen experimental subjects were selected on the basis of their having dysfunctional symptoms.

The author obtained two sets of pantographic tracings. Each set consisted of tracings from three both lateral and one protrusive movements. A second set of tracings were recorded immediately on the new recording papers using the same procedure as the first tracing.

The tracings were scored by Pantographic reproducibility index (PRI).

The obtained results were as follows.

1. Mean PRI scores of groups increased as the degree of dysfunction were increased.
2. For the groups of no or slight dysfunctional symptoms the PRI scores of the second tracing were smaller than the first one, whereas the scores of the second tracing from D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> group were larger than the first tracing.
3. Differences between the mean PRI scores of control group and those of experimental group were statistically significant.
4. The second sets of tracings were more reliable statistically than those of first ones.
5. PRI can be used as a meaningful aid for the evaluation of the diagnostic and therapeutic results of treatment modalities for the TMJ dysfunction.
6. At least two sets of tracings should be recorded when the PRI is to be used to detect the incoordinated movements of TMJ dysfunction patient.
7. PRI scores of control group (D<sub>0</sub>) was 137.7, thus, mandibular movement was reproducible, whereas PRI scores of experimental groups (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>) were 22.5, 27.7, 30.45 respectively, thus were nonreproducible.