

하악운동 회전량과 과로의 형태에 관한 연구

원광대학교 치과대학 구강진단 및 구강내과학 교실

한 경 수 · 이 유 미

목 차

- I. 서 론
- II. 연구대상 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

악기능장애에 관한 역학조사에서 심한 경우 조사대상자의 약 70% 이상이 정도에 따른 차이가 있을지언정 악기능장애를 가지고 있음을 보고하였다¹⁾. 악기능장애가 있을 경우 동통이나 관절염, 그리고 하악운동의 부조화가 나타나게 되는데 이중 하악운동은 두개하악영역의 근신경계 기능과 형태 간의 상호작용에 의해 표현되는 것이므로 부조화가 있을 경우 저작계의 다양한 기능장애를 고려하여야 한다²⁾.

악관절의 형태 및 기능과 하악운동계적 및 교합상상 간의 관계에 대해서는 많은 연구가 있어 왔는데, Posselt³⁾는 일찍이 Ferrien(1748), Luce(1889), Ulrich(1896) 등이 과두운동을 연구하였다고 하였다. 이들의 연구는 교합기의 개발이나

하악운동에 관한 관심을 촉진시키는 역할을 하였는데, Weinberg⁴⁾는 과두운동로와 교합과의 관련성을 보고하여 교합의 진단이나 수복에 있어서의 하악운동평가의 중요성을 강조하였고, Granger⁵⁾는 교합기가 과두운동로를 재현할 수 없다면 교합기로서의 역할을 다할 수 없다고 하였다. Simonet⁶⁾는 측두하악장애가 있을시 벤넷(Bennett)운동이 영향을 받는다고 하였으며 Crispin⁷⁾은 교합치료를 통해 과두운동로의 재현성이 좋아졌다고 하였다. 이처럼 하악운동로를 기록하고 재현하는 것이 교합이상이나 측두하악장애의 치료시 중요사항으로, 이러한 과정을 통해 교합기의 관절부를 조절할 수 있게 되었다^{8,9)}.

하악운동은 여러가지 방법을 이용하여 기록할 수 있다. 자(ruler)¹⁰⁻¹²⁾를 사용하는 간단한 방법으로 부터 영사술(cinematography)의 이용¹³⁻¹⁵⁾, 전자기장 감응센서(electromagnetically inductive sensor)의 이용¹⁶⁻¹⁹⁾, 광전도성 변환기(photoconductive transducers)의 이용²⁰⁻²⁴⁾, 기타 기구의 사용²⁵⁻²⁸⁾ 등이 있으며, 특히 하악과두부의 운동은 Pantograph^{29,30)}, Condylator³¹⁾, Quick Set recorder³²⁾ 등의 장치를 이용하여 기록하였다.

악관절을 비롯한 저작계에 통증이나 기능장애가 있을 경우 증상이나 징후, 그리고 임상기능장애지수의 사용 등으로 일차적 진단이 가능하다³³⁾. 그러나 정확한 진단을 위해서는 근전도의 측정, 하악운동의 분석, 관절조영술이나 자기공명영상 등의 방사선촬영과 같은 추가적인 검사

이 논문은 1995년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구됨.

필요하다. 이중 관절조영술이나 자기공명영상 등을 임상에서 일상적으로 사용하기에는 여러가지 제약이 있으며^{34,35)} 근전도의 측정도 관절장애인 경우 별다른 가치가 없다. 그러나 하악운동의 분석은 관절장애나 저작근장애, 염증성 장애 등의 모든 경우에서 적용이 가능하므로 보다 효과적인 방법이 될 수 있다³⁶⁾.

하악운동기능의 정확한 진단을 위해서는 하악과두의 운동과 전치부에서의 운동을 삼차원적으로 동시에 관찰, 분석할 필요가 있다. 하악과두운동로의 기록에 사용되는 판토포그래프 및 유사형태의 기구는 클러치 제작, 기구의 조립 및 장착, 기록의 교합기에의 이전 등에서 많은 불편함이 있으며 이러한 단점을 일부 보완한 전자식 판토포그래프가 개발되었다. 이에 관해 Beard³⁷⁾은 전자식 판토포그래프의 측정치가 기계식 보다 일관성이 있다고 하였으나 여전히 많은 시간과 노력이 소요되며 또한 전체적인 하악운동궤적을 관찰할 수 없는 문제점이 있다. 이러한 이유로 최근에는 하악운동을 삼차원적으로 기록하는 기구들이 많이 사용되고 있으나 이들 기구는 대개 전치부에서의 운동궤적을 기록, 분석하므로 하악과두운동을 관찰하는데는 역시 제약이 있다³⁸⁾. 따라서 과두운동과 전체적인 하악운동을 동시에 분석할 수 있는 기구나 방법의 개발이 필요하나 아직은 임상에 적용되지 못하고 있다.

본 연구의 목적은 하악운동중 과두운동과 전치부운동을 각각 기록하고 과두운동로의 형태와 전치부에서 관찰되는 하악운동의 양태를 비틀림회전운동을 중심으로 비교, 분석하여 상호간의 관계를 조사함으로써 전치부운동의 분석만으로도 과두운동을 추정, 평가할 수 있는 방법을 위한 기초자료를 마련하는데 있다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

원광대학교 치과병원에 내원한 측두하악장애 환자 56명과 증상이 없는 치과대학생 30명을 대상으로 선정하여 각각 환자군과 대조군으로 하

였다. 환자군은 대조군에 비해 여성의 비율이 높았으나 연령은 환자군이 대조군보다 약 3세정도 적은 것으로 나타났다(Table 1).

Table 1. Demographics of subjects

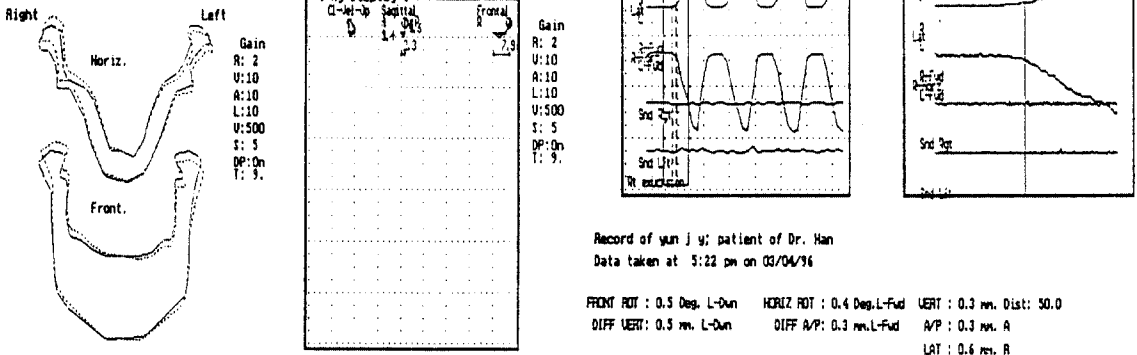
	Male	Female	age(yr)
Patients group	11	45	23.1 ± 8.6
Control group	10	20	26.1 ± 2.3

저작시 주로 사용하는 저작축에 관해 조사한 결과 환자군의 경우 우측으로 저작하는 사람이 30명(55.6%)으로 좌측 11명(20.4%), 양측 13명(24.0%) 보다 많았으며, 대조군에서는 각각 13명(43.3%), 10명(33.3%), 그리고 7명(23.4%)으로 나타나 환자군에서 우측으로 주로 저작하는 사람의 비율이 대조군에 비해 높은 경향을 보였다.

2. 연구방법

하악운동의 기록은 두가지 방법으로 실시되었다. 먼저 과두부의 운동양태를 기록하기 위하여 전자식 판토포그래프인 판트로닉(Pantronic[®], Denar Co., USA)을 사용하였다. 판트로닉으로 조사된 항목은 좌, 우측 각각의 즉시 측방이동각(immediate side-shift, ISS), 연속 측방이동각(progressive side-shift, PSS), 균형측과로각(orbiting path, ORB), 전방운동각(protrusive path, PRO) 및 판트로닉 재현지수(Pantographic Reproducibility Index, PRI) 등이었으며, 통법에 따라 구강내 클러치를 장착하여 전방 및 좌,우측 방운동을 시행하고 3회 반복측정하여 그 평균치를 자료로 이용하였다.

다음으로 전자식 통합 악기능검사장비인 Biopak[®] system(Bioresearch Inc., USA) 중에서 하악운동을 전치부에서 삼차원적으로 기록할 수 있는 BioEGN[®](Bioelectrognathography)을 사용하였다. 사용법에 따라 전치부에 자석을 부착하



- a. Solid line denotes mandibular position in habitual occlusion and dotted line denotes mandibular position in early right excursion
- b. XY display shows pattern of mandibular translation at incisal area
- c. Raw data and zoomed data display positional change of the mandible according to timing

Fig. 1. Rotational torque movements(a) and translatory movements(b) in early eccentric movement of the mandible recorded with BioEGN. Raw data and zoomed data(c) Showed sequential positional changes of the mandible in each item with movement.

고 측정장치(sensor assembly)를 안면부에 장착한 후 판트로닉에서의 운동과 동일한 편심운동을 실시하였다. BioEGN[®]은 자석이 부착된 전치부의 활주운동양태를 기록할 수 있을 뿐 아니라 하악운동으로 인한 전치부의 삼차원적 비틀림 회전운동(rotational torque movement)을 근거로 한 하악의 비틀림 회전운동량을 각각 전두면과 수평면상에서 표시하도록 구성되어 있다(Fig. 1).

BioEGN[®]을 이용한 측정에서는 전방 및 측방 운동 별로 각각 초기운동과 최대운동에서 하악의 비틀림 회전운동량 및 활주운동량을 기록하여 운동말기와 운동초기 간의 하악의 공간적 위치차이를 각 운동에서의 운동량으로 하는 방법을 사용하였다. 측정항목으로는 하악의 비틀림

정도를 전두면과 수평면상에서 각도(A, angle)와 거리차이(D, difference)로 기록하였으며, 아울러 전두면상(LAT), 시상면상(VERT), 수평면상(A/P) 이동거리(distance) 등 한번의 운동에서 모두 7개의 항목을 분석하였다. 분석에 이용된 운동초기위치는 습관적 교합위에서 하악이 운동을 시작한 직후의 위치이며 운동말기위치는 편심운동이 최대로 진행된 위치이었다.

판트로닉을 이용한 측정에서 구강내 클러치가 쓰이므로 이에 대응하는 결과를 얻기 위하여 BioEGN을 이용한 하악운동량의 측정시 대조군만을 대상으로하여 자연치아가 교합되는 경우와 구강내에 교합장치를 장착한 경우의 두가지로 구분하여 각각 시행하였다. 수집된 자료는 SAS

통계프로그램을 이용하여 분석, 처리되었으며 통계학적 검정의 유의수준은 다음과 같다. NS : not significant, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

III. 연구성적

전체대상자에서 조사한 결과 연령은 판트로닉 재현지수와 유의한 부상관관계가 있었으며 성별은 즉시 측방이동량(ISS)과와 유의한 부상관관계가 나타났다. 따라서 연령이 낮은 여성일수록 판트로닉 재현지수가 높고 즉시 측방이동량이 적은 양상을 보였다.

판트로닉으로 측정된 과로형태는 환자군과 대

조군 간에 대체로 유의한 차이를 나타내지 않았으나 재현지수(PRI)에서는 유의한 차이가 인정되었다(Table 2). 그러나 판트로닉 재현지수는 양 군 모두 중등도의 기능장애를 가지는 수준에 해당하는 21-40의 범위안에 있었다. 전방운동각(PRO)과 균형측과로각(ORB)의 측정치차이는 좌, 우측 각각 환자군에서는 5.97도와 4.62도로, 대조군에서는 3.74도와 5.40도로 측정되어 좌우측 간에, 그리고 군간에 유의한 차이는 나타나지 않았다.

대조군과 환자군에서 각각 편측저작자를 대상으로 하여 저작측에 따른 과로형태의 차이를 관찰한 결과 주저작측과 반대측 간에 어느 경우에서도 차이가 없었으며(Table 3, 4), 또한 환자군

Table 2. Comparison of items between patients group and control group in Pantronic measurements

	Patients group	Control group	p
Rt. ISS(mm)	0.42 ± 0.41	0.32 ± 0.31	NS
Lt. ISS(mm)	0.35 ± 0.40	0.49 ± 0.53	NS
Rt. PSS(deg.)	8.51 ± 4.29	7.32 ± 3.50	NS
Lt. PSS(deg.)	9.74 ± 3.94	8.20 ± 3.81	NS
Rt. ORB(deg.)	32.81 ± 10.29	35.56 ± 9.01	NS
Lt. ORB(deg.)	35.33 ± 10.66	38.41 ± 8.29	NS
Rt. PRO(deg.)	28.19 ± 10.94	30.16 ± 7.71	NS
Lt. PRO(deg.)	29.36 ± 8.26	34.67 ± 9.30	**
PRI	36.67 ± 10.93	29.53 ± 8.61	**

Table 3. Comparison of items between ipsilateral side and contralateral side for preferred chewing side in unilaterally chewing control subjects

	Ipsilateral side	Contralateral side	p
ISS(mm)	0.41 ± 0.54	0.43 ± 0.36	NS
PSS(deg.)	8.20 ± 3.77	6.95 ± 3.39	NS
ORB(deg.)	36.29 ± 10.38	36.20 ± 7.11	NS
PRO(deg.)	31.25 ± 9.49	32.37 ± 8.71	NS

Table 4. Comparison of items between ipsilateral side and contralateral side for preferred chewing side in unilaterally chewing patients

	Ipsilateral side	Contralateral side	p
ISS(mm)	0.36 ± 0.33	0.39 ± 0.38	NS
PSS(deg.)	8.42 ± 4.42	9.50 ± 4.18	NS
ORB(deg.)	34.09 ± 11.66	33.42 ± 9.26	NS
PRO(deg.)	29.19 ± 10.16	28.72 ± 7.86	NS

Table 5. Comparison of items between ipsilateral side and contralateral side for affected side in unilaterally affected patients

	Ipsilateral side	Contralateral side	p
ISS(mm)	0.46 ± 0.44	0.41 ± 0.44	NS
PSS(deg.)	8.54 ± 4.12	8.73 ± 3.96	NS
ORB(deg.)	34.60 ± 11.86	33.04 ± 9.81	NS
PRO(deg.)	30.50 ± 11.07	29.09 ± 8.82	NS

Table 6. Comparison of items between ipsilateral side and contralateral side for affected side coincident with preferred chewing side in unilaterally affected patients

	Ipsilateral side	Contralateral side	p
ISS(mm)	0.43 ± 0.39	0.42 ± 0.37	NS
PSS(deg.)	8.24 ± 4.13	8.74 ± 3.45	NS
ORB(deg.)	34.76 ± 13.31	33.11 ± 9.87	NS
PRO(deg.)	31.86 ± 10.60	30.31 ± 7.19	NS

에서 편측이환자를 대상으로 하여 이환측과 비이환측 악관절에서의 과로형태를 비교한 결과도 차이를 보이지 않았다(Table 5). 환자군중 편측 저작측과 편측이환측이 일치하는 대상자에서의 양상도 유사하여 동측과 반대측 간에 대체로 차이를 보이지 않았다(Table 6).이상의 여러 비교에서 전방운동각(PRO)과 균형측과로각(ORB)간의 차이 역시 대체로 유사하게 나타나 저작측과 이환측에 따른 과로형태의 차이는 관찰되지

않았다.

하악의 초기운동과 최대운동 간에 발생하는 하악의 비틀림 회전운동량은 전방운동의 전두면상 계측치에서 대조군과 환자군 간에 유의한 차이가 관찰되었다. 즉, 환자군은 우측이 내려가는 0.30도의 운동각도와 0.26mm 운동거리를 보여 대조군에서 0.48도의 운동각도와 0.42mm의 운동거리로 좌측이 올라가는 양상과 유의한 차이를 나타내었다. 수평면상 비틀림 회전운동량과

Table 7. Comparison of items between patients group and control group in BioEGN measurements on protrusive movement

	Patients group	Control group	p
frontal angle(deg.)	-0.30 ± 1.91	0.48 ± 1.24	*
frontal diff.(mm)	-0.26 ± 1.66	0.42 ± 1.08	*
horiz. angle(deg.)	-0.45 ± 1.59	-0.29 ± 1.24	NS
horiz. diff.(mm)	-0.58 ± 1.67	-0.25 ± 1.09	NS
vertical distance(mm)	1.31 ± 1.67	1.27 ± 1.23	NS
A/P distance(mm)	6.64 ± 3.17	6.68 ± 2.33	NS
lat. distance(mm)	0.62 ± 2.37	0.08 ± 1.91	NS

Table 8. Comparison of items between patients group and control group in BioEGN measurements on right excursion

	Patients group	Control group	p
frontal angle(deg.)	7.34 ± 2.91	8.06 ± 2.39	NS
frontal diff.(mm)	6.51 ± 2.36	6.87 ± 2.07	NS
horiz. angle(deg.)	2.97 ± 2.41	2.27 ± 2.72	NS
horiz. diff.(mm)	1.67 ± 2.02	1.90 ± 2.43	NS
vertical distance(mm)	1.22 ± 1.31	1.13 ± 1.24	NS
A/P distance(mm)	2.17 ± 1.69	2.64 ± 1.26	NS
lat. distance(mm)	8.10 ± 2.99	8.31 ± 3.01	NS

Table 9. Comparison of items between patients group and control group in BioEGN measurements on left excursion

	Patient group	Control group	p
frontal angle(deg.)	6.76 ± 2.33	6.98 ± 3.10	NS
frontal diff.(mm)	5.71 ± 2.20	6.72 ± 1.22	**
horiz. angle(deg.)	1.47 ± 2.59	2.41 ± 2.63	NS
horiz. diff.(mm)	1.20 ± 2.39	2.23 ± 2.35	*
vertical distance(mm)	2.25 ± 2.01	1.74 ± 1.19	NS
A/P distance(mm)	1.53 ± 1.34	1.98 ± 1.43	NS
lat. distance(mm)	7.42 ± 2.84	7.68 ± 2.09	NS

Table 10. Comparison of items between with and without splint in control group in BioEGN measurements on protrusive movement

	with Splint	without Splint	p
frontal angle(deg.)	0.04 ± 1.85	0.48 ± 1.24	NS
frontal diff.(mm)	0.23 ± 1.05	0.42 ± 1.08	NS
horiz. angle(deg.)	-0.77 ± 1.43	-0.29 ± 1.24	**
horiz. diff.(mm)	-0.76 ± 1.34	-0.25 ± 1.09	**
vertical distance(mm)	1.09 ± 1.34	1.27 ± 1.23	NS
A/P distance(mm)	8.95 ± 2.41	6.68 ± 2.33	***
lat. distance(mm)	0.29 ± 2.34	0.08 ± 1.91	NS

Table 11. Comparison of items between with and without splint in control group in BioEGN measurements on right excursion.

	with Splint	without Splint	p
frontal angle(deg.)	6.77 ± 2.12	8.06 ± 2.39	**
frontal diff.(mm)	6.20 ± 1.30	6.87 ± 2.07	NS
horiz. angle(deg.)	3.34 ± 2.52	2.27 ± 2.72	NS
horiz. diff.(mm)	2.55 ± 2.14	1.90 ± 2.43	NS
vertical distance(mm)	0.74 ± 1.30	1.13 ± 1.24	NS
A/P distance(mm)	2.49 ± 1.46	2.64 ± 1.26	NS
lat. distance(mm)	7.63 ± 2.53	8.31 ± 3.01	NS

전체적인 활주운동거리에서는 두 군 간에 유의한 차이가 없었다(table 7).

우측방운동에서는 모든 항목에서 차이가 없었으며 좌측방운동에서는 전두면과 수평면의 비틀림 회전운동량중 운동거리에서 대조군에서 환자군보다 많은 수치를 보였다(Table 8,9). 이상의 결과에서 대체로 일관되게 관찰된 현상으로 좌측 전방운동각이 환자군보다 대조군에서 유의하게 많았으며(Table 1), 전방운동시 전두면상 비틀림 회전운동에서 환자군은 우측이 내려가고 대조군에서는 좌측이 올라가는 양상을 보였으며(Table 7), 또한 좌측방운동시에 대조군의 비틀

림 회전운동량이 환자군보다 많은 것을 들 수 있다(Table 9). 그러나 모든 측방운동에서 활주운동거리는 차이를 보이지 않았다.

대조군에서 교합장치를 장착하지 않은 경우와 장착한 경우 간의 비틀림 회전운동량의 차이를 관찰한 결과 전방운동시 수평면상과 우측방운동시 전두면상에서 회전운동량에 차이가 나타났다(Table 10, 11, 12). 전방운동에서는 교합장치의 장착으로 하악이 보다 좌측으로 편위되는 양상을 보였으며 우측방운동에서는 좌측과두의 하방이동량이 적어지는 양상을 나타내었다. 좌측방운동에서는 비틀림 회전운동량은 유의한 변화가

Table 12. Comparison of items between with and without splint in control group in BioEGN measurements on left excursion

	with Splint	without Splint	p
frontal angle(deg.)	6.41 ± 3.52	6.98 ± 3.10	NS
frontal diff.(mm)	6.20 ± 1.61	6.72 ± 1.22	NS
horiz. angle(deg.)	3.01 ± 2.20	2.41 ± 2.63	NS
horiz. diff.(mm)	2.81 ± 2.21	2.23 ± 2.35	NS
vertical distance(mm)	1.24 ± 1.21	1.74 ± 1.19	*
A/P distance(mm)	1.91 ± 1.44	1.98 ± 1.43	NS
lat. distance(mm)	7.50 ± 2.49	7.68 ± 2.09	NS

Table 13. Correlation of items between in Pantronic measurements and in BioEGN measurements (p<0.05)

	ISS	PSS	ORB	PRO	PRI
Patients group	LHA, LHD, LV	-LHA, -LHD, -LV, -LL	PS		-LFD, -LV, -LL
Control group	-RL, -SRFA	SRFD		LHA, LHD, SRL	PV, PS
Total	-PFA, -PFD, PL, LHA, LHD	-LHA, -LV, -LL	PHD		-LFD, -LL

PFA : frontal angle on protrusion,
 PHD : horizontal difference on protrusion,
 PS : A/P distance on protrusion,
 SRFA : frontal angle on right excursion with splint,
 LFD : frontal difference on left excursion,
 LHD : horizontal difference on left excursion,
 LL : lateral distance on left excursion,
 - means negative correlationship

PFD : frontal difference on protrusion,
 PV : vertical distance on protrusion,
 PL : lateral distance on protrusion,
 RL : lateral distance on right excursion,
 LHA : horizontal angle on left excursion,
 LV : vertical distance on left excursion,

없었으며 다만 수직적 활주운동거리가 적어지는 결과를 보였다.

과로의 형태와 비틀림 회전운동량에 관련된 측정항목들 간의 상관관계를 조사한 결과 일관

된 양상은 보이지 않았으며 부분적인 상관관계가 나타났다(Table 13). 따라서 하악운동시 전치부에서 관찰되는 하악체의 비틀림 회전운동은 전통적으로 많이 사용되는 판트로닉을 이용한 악관절과두의 운동로와는 직접적인 관련이 없음을 나타내었다. 그러나 판트로닉 계측치중 전방운동각이나 균형측과로각보다 즉시 측방이동량이나 연속 측방이동각 등이 비틀림 회전운동량과 상관관계가 높을 수 있음을 보였다.

IV. 총괄 및 고찰

하악기능의 장애가 있게 되면 운동범위의 감소나 궤적의 변화 등과 같은 양적인 변화외에 저작력의 저하나 재현성의 감소와 같은 질적인 변화가 동반된다. 따라서 이와 같은 운동성능의 평가는 저작계기능상태를 진단하는데 매우 중요한 사항이 되고 있다³⁹⁾.

그러나 양적이거나 질적이거나 간에 운동성능에 대한 평가는 개인차가 크므로 임상에서 일률적인 기준을 적용하기에는 많은 어려움이 있으며 따라서 절치부에서의 개구운동범위 측정만으로는 운동성능을 진단하는데 부족함이 많아 운동궤적의 분석에 있어서도 여러 형태의 하악운동궤적기록기를 개발하여 보다 정확하고 다양하게 분석, 평가하고자 하는 노력이 지속되어 왔다.

운동궤적에 관한 분석에는 운동범위와 함께 운동로의 매끄러움, 재현성, 대칭성, 운동속도 등 다양한 항목이 이용될 수 있다. 대체로 운동로가 매끄러울수록 빠른 운동속도를 보이고 울퉁불퉁할수록 속도의 저하를 보이고 있으며⁴⁰⁾, 또한 속도가 저하되는 위치는 악관절내장의 경우 대체로 관절잡음이 발생하는 위치와 일치하나 저작근장애의 경우는 근육의 신장이나 수축을 가져오는 행위와 관련되어 있어 상태에 따라 다양하게 나타난다⁴¹⁾. 운동궤적의 재현성에 대해서는 Clayton등⁴²⁾, Lederman등⁴³⁾에 의한 판토그래프를 이용한 과두운동로의 재현성에 관한 연구가 대표적이거나 Monteiro등⁴⁴⁾이 LED를 이용한 삼차원적 운동기록기를 사용하여 전치부에서의 운동궤적을 분석하는 방법을 제시하기도 하였다. 운

동로의 대칭성이나 기능운동시 중심교합위의 일치정도 등에 관해서도 다수 보고되고 있다^{45,46)}. 그러나 이와 같이 여러 방법을 이용하여 하악운동을 분석하는 것이 임상에서 항상 가능하지는 못하므로 Helkimo⁴⁷⁾의 임상기능장애지수처럼 간편하면서도 증상의 평가에 비교적 효과적으로 사용될 수 있는 방법이 쓰여지기도 하나 진단학적 도구로서 신뢰도가 크지는 못하다.

과두운동의 분석에 사용되는 기계식 판토그래프는 과두운동로를 교합기상에 비교적 정확히 재현할 수 있다는 장점에도 불구하고 실제 사용상 몇가지 단점이 있다. 즉, 클러치의 제작 및 기구의 장착, 운동기록의 이전 등에서 번거로울 뿐만 아니라 장치가 무겁고 클러치의 장착으로 교합상태에서의 과두운동을 측정할 수 없으며 또한 center bearing screw에 의한 상,하악의 접촉운동만을 기록하고 개구상태에서의 하악운동을 측정할 수 없으며, 하악운동중 개별적인 운동의 재현성이나 이러한 운동들의 관계를 조사할 수 없는 등의 추가적인 문제점이 있다⁴⁴⁾. 따라서 이러한 기계식 판토그래프를 다소 개선한 전자식 판토그래프인 판트로닉이 도입되었으나 역시 판트로닉이 지니는 고유의 문제점을 해소하는데는 어려움이 있다³⁷⁾.

이와 같은 전통적 과두운동기록기가 지니는 문제점중 대부분은 최신의 기록기들이 개발되면서 해소되었는데 본 연구에 사용된 하악운동궤적기록기인 BioEGN은 전치부에 부착된 자석의 움직임을 삼차원적으로 추적하여 기록할 수 있는 8개의 센서가 내장된 headset을 머리에 장착하여 측정을 실시하고 그 측정치를 내장된 컴퓨터프로그램을 이용하여 다양하게 분석할 수 있는 장점을 기록기로서 하악운동의 분석에 매우 효과적이다⁴⁸⁾. 그러나 역으로 대개의 삼차원적 하악운동기록기들은 판토그래프류가 수행할 수 있는 과두운동로를 분석하지 못하는 문제점이 있으며, 따라서 교합기상의 작업이 필요하지 않은 경우에도 과두운동의 분석을 위해서는 부득이 판토그래프를 사용해야만 하는 불편이 있었다. BioEGN 역시 동종의 여타 기구와 마찬가지로 전치부에서의 하악운동을 측정할 수는 있

나 과두운동을 직접적으로 관찰할 수는 없다. 그러나 새로이 개발된 프로그램을 이용하여 운동중 나타나는 좌,우측관절 간의 운동편차에 의한 하악 자체의 비틀림 양상을 관찰할 수 있는 기능이 있어 이를 이용하여 판트로닉상에 나타나는 과두운동과 비교하고 간접적으로나마 과두운동을 추정, 평가할 수 있는 자료를 마련하고자 본 연구에 사용되었다.

전체대상자에서 볼 때 연령과 판트로닉 재현지수가 부상관관계를 보인 것은 젊은 여자환자가 많아지는 추세를 고려할 때 예상할 수 있는 결과이나 남성과 여성 간에 즉시 측방이동량(ISS)이 차이를 보인 점은 주목할 만한 결과로 추후 계속되는 조사가 요구된다. 측두하악장애 환자군과 정상 대조군 간의 판트로닉상 측정치는 대체로 군간의 차이가 없었으며 다만 좌측 전방운동각과 과두운동재현지수에서 유의한 차이를 보였다. 그러나 Clayton^등²⁹⁾의 분류에 따르면 본 연구의 환자군과 대조군에서 기록된 운동재현지수는 모두 중등도의 악기능장애를 나타내는 것으로 이 결과만으로 볼 때 환자군과 대조군 간의 각 운동로가 형태적인 차이를 보이지 못하는 것은 어쩌면 당연한 귀결일 수도 있다. 따라서 재현지수가 낮은 사람만으로 대조군을 형성하였다면 하는 아쉬움이 남기는 하나 판트로닉 측정을 하고 난 후에 대조군을 설정하는 것이 현실적으로 매우 힘들다는 점은 고려되어야 할 것이다.

결과적으로 과로형태만으로 악기능장애의 다양한 정도를 추정하는 것은 곤란하다고 사료되었는데, 이 결과는 정상인과 악관절잡음환자를 대상으로 한 남^등⁴⁹⁾의 연구와 대체로 유사하였으며 다만 남^등⁴⁹⁾이 정상인은 경도의 악기능장애를 나타내는 17.8의 재현지수를, 환자군은 중등도의 재현지수인 23.7을 보였다고 하여 본 연구와 다소 차이가 있었으며, 따라서 환자군과 대조군 모두에서 하악운동재현지수가 상당히 증가하였음을 알 수 있었다. 이에 대해서는 다방면에 걸친 조사가 필요하겠으나 남^등⁴⁹⁾의 연구와의 시간적인 추이를 고려할 때 측두하악장애의 증상을 느끼지 못하는 일반인의 상당수에서 사실

상 저작계기능이 저하되어가고 있음을 암시하는 것으로 판단될 수 있다.

저작측 및 이환측에 따른 과로형태의 차이도 전혀 유의한 것으로 나타나지 않아 양측성으로 운동하는 하악관절의 특수한 양상이 그대로 반영된 것으로 판단할 수도 있겠으나 보다 세분화된 그룹에 대한 추후 조사도 역시 필요할 것이다.

BioEGN을 사용한 측정에서는 편심운동의 초기와 말기 간에 나타나는 하악위치의 차이를 이용하여 해당 운동의 운동량을 계측하고 이를 판트로닉으로 측정된 과로형태와 상관짓고자 하였다. 항목중 비틀림 회전운동량은 군간의 차이를 부분적으로 나타내었으나 활주운동량은 차이가 없어 편심운동중의 활주운동은 측두하악장애의 영향을 별로 받지 않음을 나타내었다. 전방운동에서 전두면상의 비틀림 회전운동량에 차이를 보였는데 이에 관해 고려할 것은 환자군에서의 우측저작자의 분포가 대조군보다 많았던 점으로 만약 주저작측의 과두가 쉽게 관절와내를 빠져 나온다면 하는 가정을 할 수 있다. 그럴 경우 자연히 수평면상의 비틀림 회전운동량도 증가할 것인데 본 연구결과 비록 유의하지는 않았다고 해도 환자군에서 수평면상 운동량도 증가되는 경향을 보여 가정을 뒷받침한다고 판단되었다. 그러나 양측방운동에서는 해당 운동방향에 반대되는 비작업측의 과두가 심한 편차를 보이며 활주운동하는 것은 비록 측두하악장애환자라 해도 너무나 당연한 것이므로 그에 따른 비틀림 회전운동량의 변화도 예상할 수 있고 따라서 본 연구의 결과를 재론할 필요는 없을 것으로 사료되었다. 그러나 우측방운동에서는 차이가 없었으나 좌측방운동에서 군간의 차이가 있었던 것은 역시 우측저작자가 많았기 때문으로 판단되었다.

판트로닉 측정치에서는 저작측에 따른 과로형태의 차이가 없었음에도 비틀림 회전운동량에서는 부분적으로나마 차이를 보인 까닭으로 과로의 형태는 좌, 우측별로 구분되어 기록되는데 비해 BioEGN상에 나타나는 운동양태는 좌우측이 연합된 것이므로 양측의 효과가 서로 상승작용을 하게 되고 따라서 증폭된 결과를 나타낸 것으

로 사료되지만 이에 관해서는 계속 연구가 필요할 것이다.

판트로닉 측정기와 유사한 조건을 부여하고 하악의 비틀림 회전운동을 조사하여 판트로닉 측정기와 비교하고자 교합장치를 장착하였다. 교합장치의 장착과 관련된 비틀림 회전운동량의 변화는 예상보다 적었으나 교합장치가 측두하악 장애의 주된 치료형태로 쓰이고 있는 한 하악운동에 미치는 효과에 대해서는 지속적인 연구가 수행되어야 할 것이다(Table 10, 11, 12). 본 연구에서는 특히 전방운동에서 교합장치의 장착전과는 반대되는 양상을 보였는데 이러한 원인은 편평한 장치의 장착이 교두의 영향을 배제하여 전두면상 회전운동량을 감소시키면서 좌, 우측에 치우치지 않는 하악의 공간적 위치를 제공하는 반면 장치장착전의 결과를 고찰하였던 바와 같이 우측저작자가 좌측저작자보다 상대적으로 많아서 나타난 우측관절의 운동성이 편위를 제한하는 교합효과가 없어짐으로써 좌측관절보다 쉽게 관절와를 빠져 나올 수 있었음을 생각할 수 있다. 즉, 편평한 교합장치가 높이를 일정하게 제한하는 반면 측방으로의 운동성은 증가시켰던 것으로 볼 수 있는데 이러한 가정은 교합장치의 장착으로 인해 전방으로의 활주운동량이 증가된 점을 보더라도 설명될 수 있으며, 마찬가지로 우측방운동에서는 전두면상 비틀림 회전각도가 감소하고 수평면상 비틀림 회전운동량은 증가하는 경향을 보였으며, 좌측방운동에서도 비틀림 회전운동량에서 동일한 경향을 보이며 아울러 수직적 활주운동량은 유의한 감소를 보여 교합장치의 장착으로 비틀림 회전운동과 활주운동 모두에서 수직적 운동량은 감소하고 수평적 운동량은 증가된다고 사료되었다.

과로의 형태와 BioEGN을 이용하여 측정된 운동형태와의 관련성은 전체적으로 일관된 양상을 보이지는 못하였으나 대체로 환자군에서 대조군보다 많은 항목간에 상관성을 나타내었으며 특히, ISS와 PSS 및 PRI와 좌측방운동에서의 항목들과는 관련성이 많고 일관되게 나타났다. 또한 교합장치를 장착하고 측정된 경우에서 자연치에서 측정된 경우보다 판트로닉 측정기와 유사

한 상관성을 보이는 항목이 감소하여 이에 대해서도 추후 연구가 계속되어야 할 것이다.

본 연구는 임상에서 자주 사용되는 삼차원적 하악운동계측기록기의 다양한 기능을 보완하고 나아가 과두운동의 분석에 많이 소요되는 시간과 노력, 그리고 불편감을 피하면서 한 번의 측정으로 하악운동을 전체적으로 의미있게 분석할 수 있는 방법을 마련하는데 필요한 기초자료를 얻고자 수행되었다. 따라서 본 연구의 미진한 점은 향후 계속 보완되고 보다 많은 대상자에서 새롭게 시도되어야 할 것으로 사료되었다.

V. 결 론

과로의 형태와 하악의 비틀림 회전운동량 간의 관련성을 알아보고자 본 연구를 시행하였다. 과두운동의 궤적과 재현지수는 Pantronic®(Denar Corp., USA)을 사용하여 측정하였으며 전치부에서 관찰된 비틀림 회전운동량과 활주운동량은 BioEGN®(Bioreserch Inc., USA)을 사용하여 측정하였다. 연구를 위해 56명의 측두하악장애환자와 저작계증상이 없는 30명의 치과대학생을 각각 환자군과 대조군으로 선정하여 통상적인 임상진찰과 함께 하악운동로에 대한 측정을 시행하였다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

1. 판트로닉 측정항목들은 환자군과 대조군 간에 대체로 차이가 없었으나 좌측 전방운동은 대조군에서, 그리고 판트로닉 재현지수는 환자군에서 큰 것으로 관찰되었으며 저작축이나 이환축에 따른 과로형태의 차이는 나타나지 않았다.
2. 하악의 비틀림 회전운동량은 전방운동시 전두면상의 각도와 거리에서, 좌측방운동시의 전두면 및 수평면상 거리에서 환자군과 대조군 간의 차이를 나타내었으며, 활주운동량은 전방 및 측방운동 모두에서 두 군 간의 차이가 없었다.
3. 교합장치의 장착으로 비틀림 회전운동량은 전방운동시 수평면상 계측치에서, 그리고 우측방운동시 전두면상 각도에서만 장착하지 않

은 경우와 차이를 보였으며 활주운동량에서도 부분적인 차이만이 나타났다.

4. 판트로닉 항목과 BioEGN항목 간의 상관관계는 부분적이며 일관되지 못하였으나, 대체로 즉시 측방이동량은 비틀림 회전운동량중 수평면상 측정항목과 정상관관계를, 전두면상 측정항목과는 부상관관계를 나타내었으며, 이와 반대로 연속 측방운동각은 수평면상 측정항목과 부상관관계를, 전두면상 측정항목과 정상관관계를 나타내었다.

참 고 문 헌

1. Greene CS, Marbach JJ : Epidemiologic studies of mandibular dysfunction : A critical review. *J Prosthet Dent* 48 : 184, 1982.
2. Nielsen IL, Marcel T, Chun D, Miller AJ : Patterns of mandibular movements in subjects with cranio-mandibular disorders. *J Prosthet Dent* 63 : 202, 1990.
3. Posselt U : Studies in the mobility of the human mandible. *Acta Odontol Scand* 10(Suppl. 10) : 13, 1952.
4. Weinberg LA : The occlusal plane and cuspal inclination in relation to incisal-condylar guidance for protrusive excursions. *J Pros Dent* 9 : 607, 1959.
5. Granger ER : The temporomandibular joint in prosthodontics. *J Pros Dent* 10 : 239, 1960.
6. Simonet PF, Clayton JA : Influence of TMJ dysfunction on Bennett movement as recorded by a modified pantograph. Part III : Progress report on the clinical study. *J Prosthet Dent* 46 : 652, 1981.
7. Crispin BJ, Myers GE, Clayton JA : Effects of occlusal therapy on pantographic reproducibility of mandibular border movements. *J Prosthet Dent* 40 : 29, 1978.
8. Lee RL : Jaw movements engraved in solid plastic for articulator controls. *J Pros Dent* 22 : 209, 1969.
9. Guicher N : Occlusion Manual. Anaheim Calif, 1971, Denar Corp.
10. Agerberg G : Maximal mandibular movements in teen-agers. *Acta Morphol Neerl Scand* 12 : 79, 1974c.
11. Ingervall B : Range of movement of mandible in children. *Scand J Dent Res* 78 : 311, 1970.
12. Posselt U : Range of movement of the mandible. *JADA* 56 : 10, 1958.
13. Hildebrand GY : Studies in the masticatory movements of the human lower jaw. *Scand Arch Physiol* (Suppl. 61), 1931.
14. Woelfel JB, Hickey JC and Allison ML : Effect of posterior tooth form on jaw and denture movement. *J Pros Dent* 12 : 920, 1962.
15. Ahlgren J : Mechanism of mastication. *Acta Odontol Scand* 24 (Suppl. 44), 1966.
16. Jankelson B, Swain CW, Crane PF and Radke JC : Kinesiometric instrumentation - a new technology. *JADA* 90 : 834, 1975.
17. Hannam AG, DeCou RE, Scott JD, Wood WW : The relationship between dental occlusion, muscle activity and associated jaw movement in man. *Arch Oral Biol* 22 : 25, 1977.
18. Brown EC : A kinesiographic study of mandibular movement in class II malocclusion. *Am J Orthod* 75 : 465, 1981.
19. George JP : Using the kinesiograph to measure mandibular movements during speech. *J Prosthet Dent* 49 : 263, 1983.
20. Karlsson S : Recording of mandibular movements by intraorally placed light emitting diodes. *Acta Odontol Scand* 35 : 111, 1977.
21. Jemt T, Karlsson S, Hedegard B : Mandibular movements of young adults recorded by intraorally placed light emitting diodes. *J Prosthet Dent* 42 : 669, 1979.
22. Jemt T : Positions of the mandible during chewing and swallowing recorded by light emitting diodes. *J Prosthet Dent* 48 : 206, 1982.
23. Shibata T : Diagnosis and treatment on temporomandibular disorders with Visi-Trainer. *Japan Dent J* 6 : 295, 1982.
24. 한경수, 정성창 : 악관절기능장애환자의 하악운동에 관한 연구. *치대논문집* 10(1) : 97, 1986.
25. Pameijer JHN, Glickman I and Roeber FW : Intraoral occlusal telemetry. part II. registration of tooth contacts in chewing and swallowing. *J Pros Dent* 19 : 151, 1968.
26. Gillings BRD : Photoelectric mandibulography - a technique for studying jaw movements. *J Pros Dent* 17 : 109, 1967.

27. Hickey JC, Allison ML, Woelfel JB, Boucher CO, Stacy RW : Mandibular movements in three dimensions. *J Pros Dent* 13 : 72, 1963.
28. Furuya R : A study of the mandibular movement. *Dental Diamond* 7 : 79, 1982.
29. Clayton JA, Beard CC : An electronic, computerized pantographic reproducibility index for diagnosing temporomandibular joint dysfunction. *J Prosthet Dent* 55 : 500, 1986.
30. Sigaroudi K, Knap FJ : Analysis of jaw movements in patients with temporomandibular joint click. *J Prosthet Dent* 50 : 245, 1983.
31. El-Gheriani AS, Windtanley RB : Graphic tracings of condylar paths and measurements of condylar angles. *J Prosthet Dent* 61 : 77, 1989.
32. Bates RE, Welsh BB, Stewart CM : Temporomandibular joint disk position as determined by a simple recorder. *J Prosthet Dent* 56 : 221, 1986.
33. Clayton JA : A pantographic reproducibility index for use in diagnosing temporomandibular joint dysfunction - a report on research. *J Prosthet Dent* 54 : 827, 1985.
34. Dolwick MF, Katzberg RW, Helms CA, Bales DJ : Arthrotomographic evaluation of the temporomandibular joint. *J Oral Surg* 37 : 793, 1979.
35. Zampese DR, Photopoulos DJ, Manzione JV : Use of TMJ arthrotomography in the diagnosis and treatment of anterior disk dislocation. *J Prosthet Dent* 50 : 821, 1983.
36. Shields JM, Clayton JA, Sindledecker LD : Using pantographic tracings to detect TMJ and muscle dysfunction. *J Prosthet Dent* 39 : 80, 1978.
37. Beard CC, Donaldson K, Clayton JA : 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.
38. Hannam AG, DeCou RE, Scott JD, Wood W.W. : The kinesigraphic measurement of jaw displacement. *J Prosthet Dent* 44 : 88, 1980.
39. Szentpétery A : Clinical Utility of Mandibular Movement Ranges. *J Orofacial Pain* 7 : 163, 1993.
40. 정성창, 이영옥 : 악관절잡음환자의 하악운동양상. *대한구강내과학회지* 11 : 19, 1986.
41. McNeill C : Temporomandibular disorders : Guidelines for classification, assessment, and management. *American Academy of Orofacial Pain* 1993.
42. Clayton JA, Kotowicz WE, George M : Graphic recordings of mandibular movements : Research criteria. *J Pros dent* 25 : 287, 1971.
43. Lederman KH, Clayton JA : Restored occlusions. Part II : The relationship of clinical and subjective symptoms to varying degrees of TMJ dysfunction. *J Prosthet Dent* 47 : 303, 1982.
44. Monteiro AA, Clark GT, Pullinger AG : Relationship between mandibular movement accuracy and masticatory dysfunction symptoms. *J Craniomanib Disord* 1 : 237, 1987.
45. Suit SR : study of gliding tooth contacts during mastication. *J Periodontol* 47 : 331, 1975.
46. Okeson JP : Management of temporomandibular disorders and occlusion. 3rd(eds) St. Louis, Mosby-Year Book Inc., 1993.
47. 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.
48. Michler L, Bakke M, Møller E : Graphic assessments of natural mandibular movements. *J Craniomanib Disord* 1 : 97, 1987.
49. 남천우, 한경수 : Immediate Side Shift가 PRI에 끼치는 영향에 관한 연구. *대한구강내과학회지* 12 : 75, 1987.

-ABSTRACT-

A Study on the Amount of Mandibular Rotation and Pattern of Condylar Path

Kyung-Soo Han, D.D.S., You-Me Lee, D.D.S.

Dept. of Oral Medicine, School of Dentistry, Wonkwang University,

The author performed this study to investigate the relationship between condylar movements recorded with Pantronic[®] and mandibular rotational torque movements with BioEGN[®]. For this study 56 patients with Temporomandibular disorders(TMD) and 30 dental students without any masticatory signs and symptoms were selected as patients group and control group, respectively.

The items recorded with Pantronic[®](Denar Corp., USA) were immediate side-shift, progressive side-shift, angle of orbiting path, protrusive path and PRI. BioEGN[®](Bioelectric gnathography, Bioresearch Inc., USA) were used to measure the amounts of mandibular rotational torque movements in frontal and horizontal plane, and the distance of mandibular translation at incisal area. Amount of mandibular rotational torque movement depicted between the condyles was automatically analyzed by angle and difference in frontal and horizontal plane.

The obtained data were processed with SAS program and the conclusion of this study were as follows :

1. Mean values of items between patients group and control group in Pantronic measurements were not significantly different except in left protrusive path and in Pantronic Reproducibility Index(PRI). There were no significant difference of condylar paths by preferred chewing side and affected side between the two groups.
2. The amount of mandibular rotational torque movements were differed in frontal angle and difference on protrusion, and in frontal and in horizontal difference on left excursion between the two groups. But the amounts of translatory movements were actually same on all eccentric movements.
3. The amount of mandibular rotational torque movements with splint were almost not changed from those without splint, with the exception of in horizontal measurements on protrusion.
4. The correlations of items between in Pantronic measurements and in BioEGN measurements were not consistently significant, however, generally the ISS related significantly with horizontal torque movement positively, and with frontal torque movement negatively. On the contrary, the PSS showed positive correlation with frontal torque movement, and negative correlation with horizontal torque movement.