

# 습관적 저작측에 부여한 교합장애로 인한 저작근과 흉쇄유돌근 및 하악운동변화에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실

오정환 · 최대균 · 최부병

## 1. 서론

악구강계는 측두하악관절, 근육신경계, 치아 그리고 지지조직의 복합적 구성체로 되어있어 다양한 구조를 이루고 있으며 이들은 서로 밀접한 생리적 관계를 유지하고 있다. 특히 하악은 저작근을 포함한 관련 근육을 운동원으로써 저작, 발음, 연하 등의 각종 기능을 수행하고 있으며 이들 근기능의 활성도는 치근막을 비롯한 악관절과 근육등의 연조직에 분포되어 있는 여러 가지 형태의 수용기를 거쳐 양성되먹이기와 음성되먹이기에 의해 관련근의 흥분과 억제가 조절되고<sup>(1)</sup>, 이러한 저작계의 기능과 그 통합은 말초신경계와 중추신경계의 복잡한 경로와 기전으로 이루어져 있다<sup>(2)</sup>. 그러므로 정상인에서 하악운동의 양태는 분석하고 규명하는 것은 치과보철학분야에서 매우 중요한 부분으로 생각되어 이에 관련된 연구는 오랫동안 계속되어 왔다.

Sherrington<sup>(3)</sup>은 치근막, 구강점막, 그리고 악관절 수용기를 자극할 시에 교합력과 근전도에서 활동전압의 크기가 감소되었다고 보고하여 저작근의 활성도 조절을 위한 치근막 수용기 및 악관절 수용기의 역할에 대한 연구의 근간을 제공하였으며, DeBoever<sup>(4)</sup>는 악구강계에서 교합의 부조화는 고유수용성 감각을 변화

시키고 이 변화로 인한 저작근의 기능항진과 경련이 발생하여 저작근의 긴장에 의해 과두의 위치변화가 유발되어 악관절 기능장애까지 나타나게 된다고 하였다.

Stallard<sup>(5)</sup>는 교합장애물의 삽입후 교합시 근전도기록에서 초기에는 저작양상의 변화가 없는 자기방어적 양상을 보였으나, 지속적인 교합장애에 의하여 이를 피하려는 새로운 폐구로의 발생으로 저작근의 긴장과 경련이 생긴다고 하였다. 이러한 교합장애를 피하기 위한 노력으로 자기보호기전에 의한 근육의 활동변화에 따라 악관절기능장애 환자에서 흔히 하악의 위치변화를 볼 수 있으며, Kloprogge<sup>(6)</sup>는 다시 교합장애를 제거하였을 시에 저작근의 수축양상이 정상으로 회복된다고 주장하여 교합장애가 악관절기능장애의 발생에 관계가 깊음을 시사하였다.

악기능의 양태를 연구하는 방법으로 치아교모면의 연구<sup>(7)</sup>, 사진분석에 의한 연구<sup>(8)</sup>, 방사선학적 연구<sup>(9)</sup> 그리고 전자기기 및 무선발신장치를 이용한 연구<sup>(10)</sup> 등으로 대별되어질 수 있으며, 현재 임상에서는 구강내의 시진과 교합기를 이용한 모형의 분석 및 pantograph, eletromyography, kinesiology<sup>(11, 12, 13)</sup>, sirognathography<sup>(14)</sup>, cineradiography<sup>(15)</sup> 그리고 light emitting diode<sup>(16, 17, 18, 19)</sup>를 이용한 방법 등이 사

용되고 있다. 이중 근섬유의 수축시 나타나는 전기적 에너지를 유도기록하여 근신경계의 객관적 평가방법으로 인정되고 있는 근전도는 1929년 Adrian과 Bronk<sup>(20)</sup>에 의해 처음으로 근활성도가 측정된 이후 1949년 Moyer가 치과 임상분야에 도입, 응용하였으며 악기능에 대한 근활동의 생리학적 연구와 진단을 목적으로 널리 쓰여지고 있다.

하악운동궤적기록장치로는 하악 중절치점에서의 변위를 추적하는 방법이 기록과 측정의 용이성 때문에 많이 사용되어져 왔고, 이러한 방법중에 하나인 sirognathography는 하악 중절치순면에 부착된 영구자석의 변위로 인한 자장변화를 자기센서가 파악하여 하악운동 양태를 분석하는 computerized system으로 3차원적인 하악 중절치점의 이동을 전두면, 수평면 그리고 시상면의 3평면으로 나타내고 있다. 그러나 bodily movement와 중절치로부터 떨어진 특정한 점(예, 하악과두)이 어떻게 활주하는지에 대한 정보는 미흡하였으며 접법, 활주 그리고 회전운동의 하악운동중 대부분의 기능 운동시에 나타나는 회전운동에 대한 정보의 표현에는 한계가 있었다. 이에 저자는 습관적 저작측에 발생한 교합장애가 저작근과 경부근에 미치는 영향을 관찰하고 저작시 하악의 개구와 폐구운동의 형태적 변화 및 하악의 입체적 회전운동의 양태를 분석하기 위하여 저작측 상악 제1대구치 원심협측 교두내 사면에 인위적 교합장애를 부여한 다음 제거전과 후의 근전도를 기록하고 새로이 개발된 악운동 기록 및 분석방법을 이용하여 연구 검토한 결과 다음과 같이 보고하고자 한다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

K 대학교 치과대학 재학생중 구강악계의 기능이상이나 이에 대한 병력을 갖고 있지않고 제3대구치를 제외한 결손치가 없으며, 부정교합이 없는 23세에서 27세까지의 건강한 남녀 18명(남자14명, 여자4명, 평균연령 24.0세)을 선정하여 본 연구의 대상으로 하였다.

## 2. 연구방법

### 1) 측정기기 및 재료

저작시 악운동의 양태와 근육의 활성도를 관찰하기 위하여 personal computer와 laser printer로 구성된 BioPak system(BioResearch Inc., Millwakee Wisconsin.)을 이용하여(Fig. 1) 기능시의 악운동과 피검근의 근활성도를 검사하였으며 이때 저작에 사용한 시험식품으로는 저작중 식품의 일정한 성상을 유지할 수 있는 풍선껌을 사용하였다.

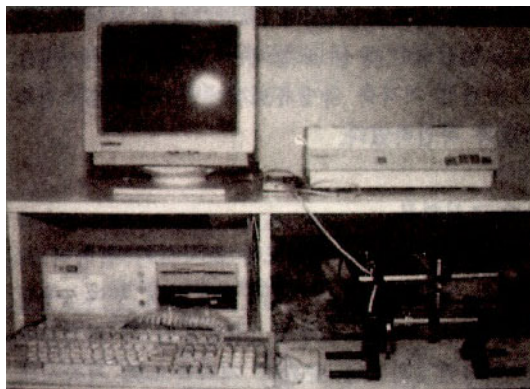


Fig. 1. BioPak system(BioResearch, Inc. Millwakee Wisconsin, U.S.A.).

### 2) 측정기기의 부착

모든 피검자는 Frankfort-Horizontal plane이 지평면에 평행되도록 의자에 앉게한 다음 먼저 근전도를 기록하기 위하여 전극의 위치가 일정하게 유지되도록 electrode positioner(Myo-Tronics Inc.)를 이용하였으며 피검근으로 좌우측 전측두근, 교근천층 중앙부, 흉쇄유돌근 중앙부 및 악이복근 전복부에 표면전극(Duo-Trode, Myo-Tronics Inc.)을 부착하였고, 하악운동을 기록하기 위하여는 8개의 자기 센서(hall 소자)가 부착된 sirognathograph head set를 피검자 두부에 위치시키고 U-brace(magnet positioner)를 이용하여 4×7×3mm의 크기에 두께 약 1mm의 프라스틱으로 덮힌 영구자석을 stomadhesive wafer로 하악 중절치 순면에 통법<sup>(14)</sup>에 따라 부착시켰다. 한편 저

작시 피검자별 하악의 회전양상을 기록하기 위하여 전 악 인상을 채득하여 경석고 모형을 제작한 다음 하악 제1대구치의 근심협측 교두간 거리를 측정한 후 이를 computer program에 입력하였다.

### 3) 저작측 교합간섭의 부여

각 피검자의 습관적 저작측을 확인하기 위하여 임의로 저작하도록 유도한 후 얻어진 피검근의 근전도를 참조하여 습관적 저작측을 결정하였으며 이렇게 확인한 저작측의 상악 제1대구치 원심협측교두 내사면에 구치부용 광중합형 컴퍼지트레진을 이용하여 피검자 고유의 측방 유도양식이 방해받을 정도의 작업측 교합간섭을 부여하였고 이 교합간섭이 중심 교합에는 영향을 미치지 않으며 습관적 저작측 측방유도시에만 대합치와 접촉하도록 확인하였다.

### 4) 조사항목

근전도에 의한 근활성도를 조사하기 위하여 교합장애 부여전과 부여 직후, 교합장애 부여1주일후와 제거 직후, 교합장애1주일후의 각 피검근에서 하악안정위시와 습관적 저작측으로 저작시의 근활성도를 각각 5회씩 기록하여 평균전위를 산출하였고 습관적 저작시의 하악운동궤적과 하악운동 속도 및 하악회전 양상도 동시에 BioPak program에 입력하여 그 평균을 산출하였으며 각 조사항목마다 5회씩 반복 검사하여 유의성 검사를 시행하였다.

## III. 연구성적

### 1. 임상적 관찰

18명의 피검자중 습관적 저작측의 우측인 경우는 10명, 좌측인 경우는 8명이었고 작업측 측방유도 양식은 견치유도군이 8명, 견치와 제1소구치유도군이 3명, 군기능유도군이 7명이었다.

작업측에 교합장애를 부여한 직후 대부분의 피검자들은 습관적 저작시 위화감을 나타내었고 2명의 피검자는 작업측 흉쇄유돌근의 위화감을 나타내기도 하였으나 이러한 위화감은 교합장애 부여 후 2-3일을 전후

로 점차 적응되어 소실되었으며 교합장애 부여1주일후에 크게 불편함을 호소하는 예는 없었다. 습관적 저작측 상악 제1대구치에 광중합형 컴퍼지트 레진으로 부여한 작업측 교합장애는 장애 부여1주일후 대부분 피검자에서 대합치와의 측방유도로를 따라 교모되어 있었으나 피검자의 측방유도 양식을 방해할 정도로는 남아있었다. 교합장애 제거 직후 모든 피검자들은 그동안 느끼지 못했던 편안감을 표시하였으나 교합장애 제거1주일후에는 별다른 임상소견을 보이지는 않았다.

### 2. 근전도

모든 피검자에서 각 피검근의 교합장애 부여전과 후의 하악안정위시와 습관적 저작시의 근전위 평균값은 Table 1, 2와 같았다.

교합장애 부여전과 후의 하악안정위시 근활성도의 변화는 교합장애의 부여 1주일후 모든 피검근에서 근활성도가 증가하였고, 교합장애 제거 1주일후까지는 감소하였으나 교합장애 부여 이전의 상태로 회복되지는 않았다. 습관적 저작시 교합장애 부여전과 후의 근전도 비교에서는 교합장애 제거 직후의 모든 피검근에서 근활성도가 감소하였고 특히 작업측 흉쇄유돌근의 근활성도가 크게 감소(0.05<p<0.1)하였으며 작업측 악

Table 1. Mean voltage of EMG during mandibular rest position

Muscle	Recording period			
	A	B	C	
Temporal M. ( W )	mean	1.44	6.16	4.04
	s.d	0.42	4.39	2.49
Temporal M. ( N )	mean	1.80	4.45	4.07
	s.d	0.06	2.62	1.42
Masseter M. ( W )	mean	1.19	5.13	4.63
	s.d	0.01	2.50	2.12
Masseter M. ( N )	mean	1.94	5.68	4.25
	s.d	1.33	5.16	2.43
Sternocleidomastoid M. ( W )	mean	2.40	7.38	4.51
	s.d	1.16	5.07	3.47
Sternocleidomastoid M. ( N )	mean	2.27	6.47	5.24
	s.d	0.98	2.89	2.88
Ant. Digastric M. ( W )	mean	1.50	4.34	3.64
	s.d	0.23	1.86	2.39
Ant. Digastric M. ( N )	mean	2.36	5.98	3.88
	s.d	1.78	5.38	1.86

W : Working side  
N : Non-working side  
A : before experiment  
B : 1 week after experiment  
C : 2 weeks after experiment

Table. 2. Mean voltage of EMG during habitual chewing

Muscle		Recording period				
		A	B	C	D	E
Temporal M. (W)	mean	33.28	36.72	34.06	31.34	29.89
	s.d.	10.55	14.24	10.79	10.08	9.41
Temporal M. (N)	mean	24.74	28.09	24.04	23.44	21.89
	s.d.	7.13	7.68	6.82	5.25	6.24
Masseter M. (W)	mean	48.72	50.97	48.96	48.44	48.91
	s.d.	15.31	19.91	16.58	12.52	18.30
Masseter M. (N)	mean	28.78	23.90	24.33	22.81	22.18
	s.d.	15.58	9.15	8.51	5.63	6.30
Sternocleidomastoid M. (W)	mean	13.80	10.89	13.60	9.22	10.14
	s.d.	7.72	5.43	6.21	2.83	3.38
Sternocleidomastoid M. (N)	mean	12.64	8.78	11.74	9.89	10.37
	s.d.	7.87	4.09	5.12	3.42	4.55
Ant. Digastric M. (W)	mean	21.79	23.87	24.46	21.84	17.23
	s.d.	8.97	12.47	13.22	8.41	8.51
Ant. Digastric M. (N)	mean	20.25	21.06	20.98	18.71	16.30
	s.d.	8.32	9.79	12.80	6.61	3.63

W : Working side  
N : Non-working side

A : before experiment  
B : immediately after experiment  
C : 1 week after experiment  
D : immediately after occlusal adjustment  
E : 1 week after occlusal adjustment

이복근 전복의 근활성도는 교합장애 제거 1주일후에도 계속 감소(0.05<p<0.1)하였다.

### 3. 하악운동계적과 운동속도

습관적 저작시 교합장애 부여전과 후의 하악운동 계적로와 운동속도의 평균치는 Table 3과 같았다.

습관적 저작시의 하악운동계적에서 교합장애 부여 후 개구속도는 증가하는 경향을 보였고 폐구속도는 다소 감소하는 경향을 보였으나 교합장애제거 직후에는 개폐구속도 모두 증가(0.05<p<0.1)하였으며 전반적으로 개구속도가 폐구속도보다 빨랐다. 작업측 습관적 저작시 중심교합위로부터의 전후방적인 변화 역시 교

Table. 3. Mean value of velocity and mandibular displacement during habitual chewing

Recording period		A	B	C	D	E
		Opening velocity (mm/sec)	mean 118.64 s.d. 39.66	126.60 32.49	124.53 29.08	138.37 30.95
Closing velocity (mm/sec)	mean 97.15 s.d. 40.57	94.34 33.70	96.95 35.20	110.47 36.47	104.97 34.07	
Vertical movement (mm)	mean 14.23 s.d. 3.01	14.77 3.36	14.09 3.01	17.20 8.55	15.04 3.19	
Ant-Post. movement (mm)	mean 4.86 s.d. 1.68	5.11 1.68	4.98 1.97	5.79 2.40	4.83 1.60	
Lateral movement (mm)	mean 5.93 s.d. 1.88	6.33 1.86	5.66 1.93	5.86 1.75	5.52 2.22	

A : before experiment  
B : immediately after experiment  
C : 1 week after experiment  
D : immediately after occlusal adjustment  
E : 1 week after occlusal adjustment

합장애 제거 직후 하악의 후방운동이 증가(0.05<p<0.1)하였다가 제거 1주일후에는 감소(0.225<p<0.5)하였고 습관적 저작시 중심교합위로부터의 측방변화량은 교합장애 부여직후 증가(0.25<p<0.5)하였다.

### 4. 하악회전양상

습관적 저작시 작업측 측방운동 양식에 따른 교합장애 부여전과 후의 하악운동 기록의 평균치는 Table 4, 5와 같았으며 교합장애 부여전과 후의 하악 회전양상의 기록평균치와 변화양상은 Table 6과 Fig. 2, 3, 4와 같았다.

Table. 4. Mean value of mandibular displacement and rotation degree during habitual chewing in canine guide group

Recording period		A	B	C	D	E
		Lateral movement (mm)	mean 6.16 s.d. 1.34	6.47 2.35	6.14 2.82	6.10 2.32
Ant-Post. movement (mm)	mean 3.60 s.d. 2.83	3.61 2.54	3.33 2.82	4.88 2.72	3.77 2.12	
Vertical movement (mm)	mean 12.76 s.d. 3.15	13.82 3.06	12.90 5.30	14.77 3.46	14.84 3.96	
Frontal rotation (angle)	mean 3.16 s.d. 1.41	3.10 1.38	2.82 1.80	2.70 1.81	2.39 1.20	
Vertical difference at lower 1st. molar (mm)	mean 2.70 s.d. 1.27	2.67 1.18	2.47 1.56	2.34 1.72	2.06 1.06	
Horizontal rotation (angle)	mean 3.64 s.d. 2.53	2.92 1.92	1.79 1.45	1.69 1.56	2.61 0.83	
Ant-Post. difference at lower 1st. molar (mm)	mean 2.43 s.d. 1.14	2.09 1.00	1.60 1.20	1.40 1.28	2.13 0.64	

A : before experiment  
B : immediately after experiment  
C : 1 week after experiment  
D : immediately after occlusal adjustment  
E : 1 week after occlusal adjustment

Table. 5. Mean value of mandibular displacement and rotation degree during habitual chewing in group function guide group

Recording period		A	B	C	D	E
		Lateral movement (mm)	mean 6.63 s.d. 2.85	4.90 2.79	4.01 2.16	4.33 2.56
Ant-Post. movement (mm)	mean 2.34 s.d. 1.82	2.65 2.20	1.78 1.00	2.43 2.30	1.71 1.00	
Vertical movement (mm)	mean 11.26 s.d. 4.26	10.65 4.08	9.48 3.93	11.32 5.92	10.33 3.68	
Frontal rotation (angle)	mean 3.28 s.d. 1.79	2.94 1.96	2.41 1.80	2.81 1.74	2.98 1.50	
Vertical difference at lower 1st. molar (mm)	mean 2.72 s.d. 1.56	2.42 1.61	2.02 1.06	2.38 1.52	2.61 1.45	
Horizontal rotation (angle)	mean 1.40 s.d. 0.90	1.09 0.64	0.95 0.70	0.86 1.06	1.43 0.93	
Ant-Post. difference at lower 1st. molar (mm)	mean 1.16 s.d. 0.86	0.92 0.79	0.77 0.60	0.70 0.86	1.07 0.86	

A : before experiment  
B : immediately after experiment  
C : 1 week after experiment  
D : immediately after occlusal adjustment  
E : 1 week after occlusal adjustment

Table 6. Mean value of mandibular displacement and rotation degree during habitual chewing

Recording period		A	B	C	D	E
Lateral movement (mm)	mean	6.24	5.51	4.72	5.01	5.17
	s.d.	4.79	2.42	2.35	2.38	2.45
Ant.-Post. movement (mm)	mean	3.17	3.24	3.53	3.79	2.97
	s.d.	2.26	2.22	2.66	2.62	1.90
Vertical movement (mm)	mean	11.77	12.11	11.33	12.65	12.04
	s.d.	3.41	4.41	4.48	4.88	4.72
Frontal rotation (angle)	mean	3.36	3.14	2.70	2.70	2.82
	s.d.	1.49	1.45	1.61	1.65	1.44
Vertical difference at lower 1st. molar (mm)	mean	2.84	2.56	2.31	2.29	2.38
	s.d.	1.30	1.27	1.44	1.46	1.26
Horizontal rotation (angle)	mean	2.62	1.93	1.56	1.42	2.00
	s.d.	2.12	1.68	1.54	1.38	0.94
Ant.-Post. difference at lower 1st. molar (mm)	mean	1.91	1.45	1.29	1.17	1.63
	s.d.	1.18	1.04	1.27	1.12	0.78

A : before experiment  
 B : immediately after experiment  
 C : 1 week after experiment  
 D : immediately after occlusal adjustment  
 E : 1 week after occlusal adjustment

작업측 측방운동시 유도 양식에 따른 하악운동기록에서는 견치유도군에서 하악의 수평면 회전양은 교합장애 부여후 감소( $0.05 < p < 0.1$ )하였다가 제거후 증가( $0.1 < p < 0.25$ )하였으나 교합장애 부여전의 상태로 회복되지는 않았으며 하악 제1대구치부에서의 전후적인 변화량 역시 감소( $0.05 < p < 0.1$ )하였다가 제거후 증가하는 경향을 보였으나 교합장애 부여전의 상태로 회복되지는 않았다. 전두면 회전양은 교합장애 부여후 감소하였고 교합장애 제거후에도 계속 감소하였으나 유의성은 없었다. 공기능유도군에서 습관적 저작시 중심교

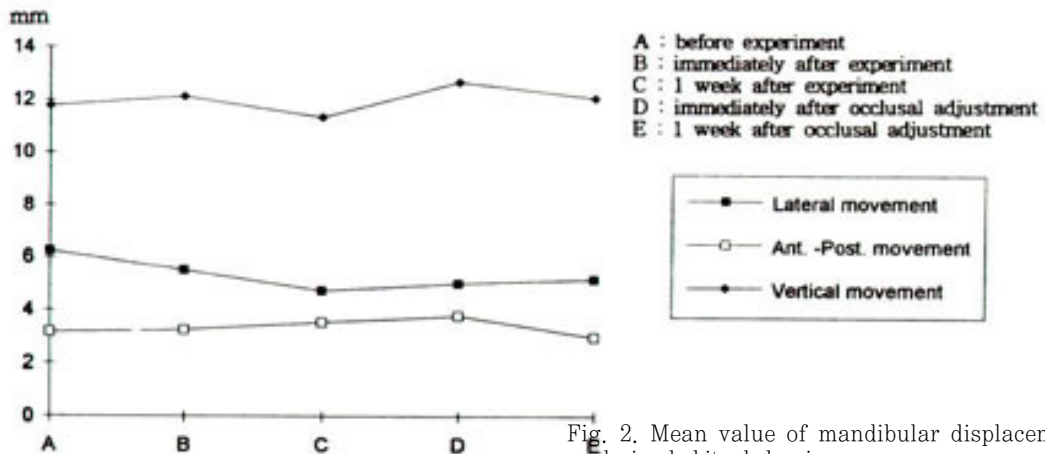


Fig. 2. Mean value of mandibular displacement during habitual chewing.

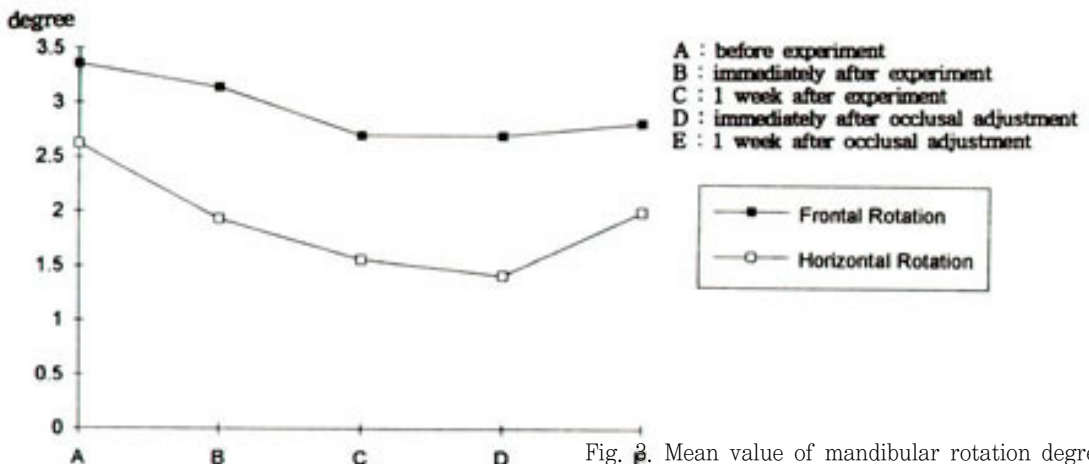


Fig. 3. Mean value of mandibular rotation degree during habitual chewing.

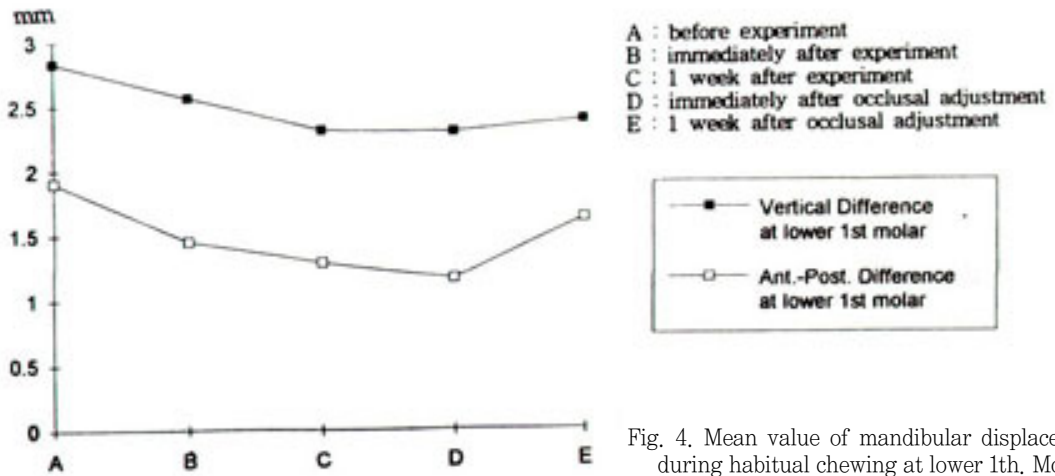


Fig. 4. Mean value of mandibular displacement during habitual chewing at lower 1st, Molar.

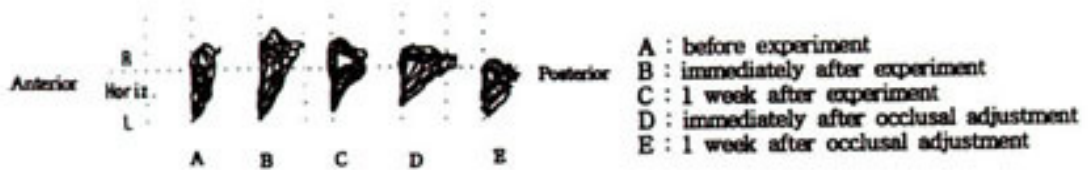


Fig. 5. An example of anterior-posterior deviation changes during habitual chewing in subject K caused by occlusal disturbance in electrounithography.

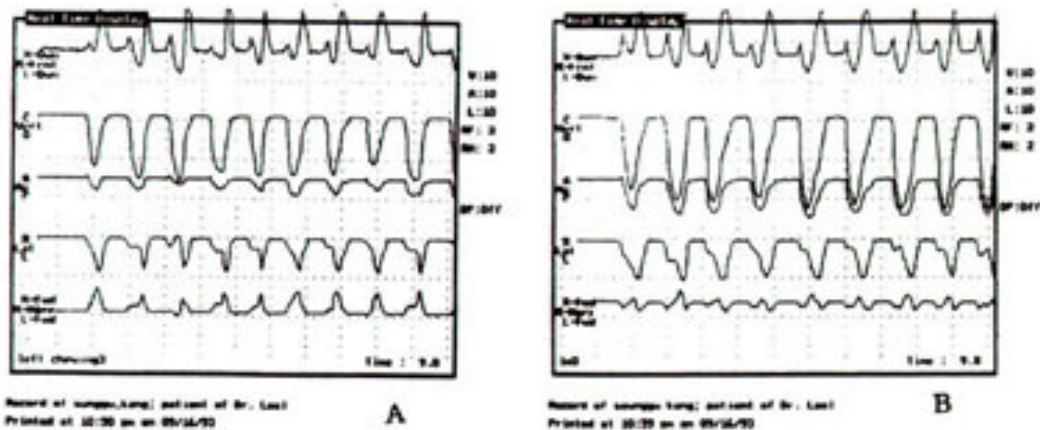


Fig. 6. An example of the changes of mandibular movement during habitual chewing in subject K caused by occlusal disturbance in rotate program

합위로부터의 측방변위량의 변화는 교합장애 부여후 감소하였으나 제거후 교합장애 부여전의 상태로 회복되지는 않았으며 수직교경은 교합장애 제거후 증가하였으나 유의성은 없었다. 수평면 회전양과 전두면 회전양은 모두 감소( $0.05 < p < 0.1$ ,  $0.25 < p < 0.5$ )하였다가 교합장애 제거후 증가( $0.05 < p < 0.1$ )하였고 습관적 저작시 하악 제1대구치부에서의 전후적인 변화량과 상하적인 변화량도 교합장애부여후 감소하였다가 교합장애 제거후 증가되는 양상을 나타냈다. 견치유도군과 군기능유도군의 비교에서 습관적 저작시 교합장애로 인한 하악 제1대구치에서의 수직적 변화량이 군기능유도군에서보다 견치유도군에서 크게 나타났으며 견치유도군에서는 수평면 회전양의 변화가 컸고 군기능유도군에서는 전두면 회전양의 변화가 크게 나타났다.

습관적 저작시 하악회전양상에서 중심교합위로부터의 하악의 전후적 변화량은 교합장애 부여후 후방화가 증가하였고 교합장애 제거 직후에도 증가하였다가 제거 1주일후에는 감소하였으나 유의성은 없었으며(Fig. 2) 하악의 측방변화량은 교합장애로 인하여 감소( $0.25 < p < 0.5$ )하였다가 제거후 증가하였으나 교합장애 부여전 상태로 회복되지는 않았다(Fig. 2). 습관적 저작시 전두면상에서의 하악 회전양은 교합장애 부여후 감소( $0.25 < p < 0.5$ )하였다가 제거후 증가하였으나 교합장애 부여전 상태로 회복되지는 않았으며(Fig. 3) 수평면상에서 하악 회전양은 교합장애로 감소( $0.25 < p < 0.5$ )하였다가 제거후 증가( $0.1 < p < 0.25$ )는 하였으나 교합장애 부여전 상태로 회복되지는 않았고(Fig. 3) 하악 제1대구치에서 중심교합위로부터의 수직적 변화량 역시 교합장애 부여후 감소( $0.025 < p < 0.05$ )하였고 제거후 증가하였으나 유의성은 없었다(Fig. 4).

#### IV. 총괄 및 고찰

인간의 저작 행위에 있어서 습관적 저작측의 존재는 동기유발적이거나 지각운동적 행위의 표현이라는 가설이 Helkimo, Carlsson<sup>(21)</sup>와 Thorson<sup>(22)</sup> 등에 의해 설정되어 저작 습관의 논의에 기초가 되었으며 Bakke<sup>(23)</sup>는 동기유발적 행위가 학습과정에 기초를

두고 다양한 강도와 방향을 갖는다고 한 반면, 지각운동적 행위는 순간적이며 말초수용기로부터의 되먹임에 의존한다고 하였다. 이러한 습관적 저작에 대한 근전도학적 연구는 Moller<sup>(34)</sup>와 Christensen<sup>(25)</sup> 등에 의해 이루어졌는데 Christensen과 Radue<sup>(26)</sup>는 습관적 저작을 육안적으로 관찰하였으며 표면근전도를 이용하여 습관적 저작측을 합리적으로 예견할 수 있다고 하였고 Mushimoto와 Mitani<sup>(27)</sup> 그리고 Charles<sup>(28)</sup>는 양측 교근에서의 연구에서 저작측이 비저작측보다 높은 근전위를 나타낸다고 하였고 본 연구에서도 이와같은 방법을 이용하여 습관적으로 저작측을 결정하였다. Christensen<sup>(25)</sup>, 이<sup>(29)</sup>, 백등<sup>(30)</sup>, Perry와 Harris<sup>(31)</sup> 그리고 Stohler<sup>(32)</sup> 등은 습관적 저작측의 근육이 비습관적 저작측의 근육보다 더 큰 근활성도를 나타낸다고 하였고 비중심위에서의 치아 접촉에 따라 저작기간중 근활성도가 증가한다고 하였으며 이는 본연구의 결과와도 일치하였다.

Louis<sup>(33)</sup>는 전극의 재부착시 전극의 위치에 따라 피부저항이나 근섬유의 활동전위차이로 근전도기록이 다르게 나타난다고 하였으며 본 연구에서 이러한 영향을 없애기 위하여 electrode positioner(Myotronics Inc.)를 이용하여 전극의 위치를 일정하게 하였으며 동일회사의 1회용 표면전극을 사용하였다. 일반적으로 근전도기록용 전극에는 bipolar surface electrode, paired fine wire electrode, concentric needle electrode 그리고 bipolar needle electrode 가 쓰이고 있으며 Latiff<sup>(34)</sup>는 전극의 위치변화시 표면전극이 침전극보다 외부의 영향을 많이 받아 강한 결과를 나타내지만 반응의 유형은 일정하며 침전극과 표면전극을 같이 비교시 정량적으로는 다르나 정성적 변화양상은 일치한다고 보고하였다.

교합장애의 부여는 측방운동시 피검자의 측방유도양식을 방해할 수 있는 최소양으로 하였으며 재료는 실험기간동안 기능중 교모에 의해 레진으로 부여된 교합장애가 감소 또는 소멸되어짐을 구강내 관찰과 피검자의 임상소견에서도 확인할 수 있었으나 본 연구에서는 교합장애 부여 1주일후까지 측방유도 양식을 방해할 수 있을 정도로 교합장애가 남아있는 피검자만을 연구대상으로 하였다.

두부와 경부의 근육들은 해부학적으로 연속성을 가지며 경부와 저작계 사이에는 복잡한 생체역학과 신경해부학적 연관성을 갖고 있으며<sup>(35)</sup> 경부 근육들은 저작에 직접 관여하지는 않으나 두부자세 및 안정에 관여하여 하악기능시 필수적인 역할을 간접적으로 수행한다<sup>(36, 37)</sup>. 악기능계의 기능이상시 두경부 전체 근육의 균형이 파괴되면 경부근육의 피로, 경련, 강직 등이 초래된다고 하였다. 이러한 경부근육중에 하나인 흉쇄유돌근은 흉골과 쇄골에서 경부측면을 후상방으로 비스듬히 주행하여 측두골 유양돌기에 정지되는 측경근으로서 두부의 좌우측 선회 및 전후방 굴곡시와 체간에 대한 두개골 정위치유지의 주기능을 가진다<sup>(38, 39)</sup>. Davis<sup>(35)</sup>는 저작 활동시 저작 리듬과 동시적인 활동이 흉쇄유돌근에 나타나며 이 역시 작업축이 비작업축보다 근활성이 우세하다고 보고하였고 Kreisberg<sup>(35)</sup>는 천층의 경부근육과 하악 거상근간의 리드미컬한 활성의 일치는 공통의 운동영향을 시사한다고 언급하였다. Fumakashi 등<sup>(40)</sup>은 악근육의 활성은 긴장성 경반사에 의해 영향을 받는다고 하였으며 Rocabado<sup>(41)</sup> 등은 두부자세의 변화에 따라서 교합접촉강도가 달라질 수 있다고 하였고 Gelb와 Arnold<sup>(42)</sup>, Gelb와 Tarte<sup>(43)</sup> 그리고 Gelb<sup>(44)</sup> 등은 악관절장애자중 흉쇄유돌근의 장애가 비교적 높은 빈도임을 보고하였으며 경부 근육의 강축이 교합상과 교합조정 등으로 치료가 가능하다는 보고들은 교합과 경부근육의 관련성을 시사하여 왔다. 본 연구에서는 하악안정위에서의 근활성도변화에서 모든 근육들이 교합장애부여후 평균 근활성도가 증가하였다가 제거후 감소하였고 특히 교합장애 부여후 저작측 악이복근 전복과 비저작측 흉쇄유돌근에서 근활성도가 유의성있게 증가( $0.05 < p < 0.1$ )하였고 교합장애 제거후 작업측 흉쇄유돌근의 근활성도가 유의성있게 감소( $0.05 < p < 0.1$ )하였으며, 교합장애 부여후 임상적으로 피검자들이 경험한 저작측 경부의 위화감은 근전도에서 관찰된 활성도의 증가와 더불어 설명되어질 수 있다고 생각되었으며, 이는 김<sup>(45)</sup> 등의 결과와도 일치하였다. 습관적 저작시교합장애 부여후 양측 흉쇄유돌근 중앙부의 근활성도가 감소( $0.1 < p < 0.25$ )하였고 제거 직후에도 작업측의 흉쇄유돌근과 악이복근 전복의 근활성도변화가 유의성있게 감소( $0.01 < p < 0.005$ )하였으

며 제거1주일에는 다소 증가하는 경향을 보였으나 이는 관찰기간이 1주일에 한정되었기 때문으로 생각되어 좀더 장기간의 관찰이 필요하다고 사료되었다.

하악운동궤적의 측정방법으로 Lemmer<sup>(46)</sup>는 하악운동의 이동양상에 Hall-effect transducer를 이용하였고 Stig<sup>(15)</sup>와 Torsten 등<sup>(16, 17, 18)</sup>은 light emitting diode를 이용하는 등 하악운동양상의 연구에 여러가지 기기가 사용되어 왔다. 근래 독일 Siemens사에서 개발되어 절치점에서 영구자석의 변위를 추적하는 sirognathograph analyzing system이 널리 쓰이고 있으며, 이 기구를 이용한 하악운동양상의 분류등의 연구와<sup>(13, 47)</sup>기기의 정확도에 대한 연구<sup>(48)</sup>도 계속되어져 오고 있다. 본 실험에서도 sirognathograph head ste로 구성된 BioPak analyzing system를 이용하여 교합장애부여와 제거시 습관적 저작의 하악운동궤적 변화를 관찰 기록하였다. 습관적 저작시 하악의 개폐구속도는 교합장애 부여후 증가하는 경향을 나타냈고 제거 직후 유의성있게 증가( $0.025 < p < 0.01$ )하였으며 교합장애 제거 1주일후에는 감소하였고 전반적으로 개폐구속도가 폐구속도보다 빨랐으며 이는 Torsten<sup>(18)</sup>의 연구결과와 일치하였다. 습관적 저작시 중심교합위로부터의 전후적 하악운동 변화량은 교합장애 제거 직후 하악의 후방화가 증가( $0.025 < p < 0.01$ )하였다가 감소하였으며, 이러한 결과의 운동궤적변화의 예는 Fig. 5와 같았다. 습관적 저작시 수직 고경의 변화량 역시 교합장애 제거 직후, 증가하였다가 감소하는 경향을 나타냈다.

하악의 측방유도양식에 따른 운동변화기록은 교합장애 부여시 근기능유도군이 견치유도군보다 측방이동량에서 더 많은 제약을 받았고, 이러한 결과는 습관적 저작시 견치유도군의 저작 유형이 근기능유도군보다 하악의 측방운동이 적음으로 인하여 작업측 교합장애에 의한 영향을 적게 받음으로 나타낸다고 생각되었다. 같은 이유로 습관적 저작시교합장애를 인한 전두면상에서 하악의 회전양이 견치유도군보다 근기능유도군에서 크게 나타났으나 이에 반하여 견치유도군에서는 교합장애로 인하여 측방변화량이 감소하였다가 제거후 증가되어 Hannam<sup>(49)</sup>의 교합조정시 하악의 측방운동량이 증가한다는 보고가 일치하였다. 습관적 저



작시 수직고경은 견치유도군에서 더 큰 것으로 나타나 견치유도군이 균기능유도군보다 저작 기능시 하악의 개구량이 많은 것으로 나타났다.

습관적으로 저작운동시 하악회전양상의 기록은 회전이 있는 운동과 회전이 없는 운동의 구별을 위한 것으로 이는 rigid한 하악체의 회전을 가정으로 한 것이었으며 Judson과 Hicky<sup>(50)</sup>는 개구 초기에 소량의 시상면 회전이 관찰되지만 개구량이 커지면서 그 양이 늘어난다고 하였고, Moller<sup>(24)</sup>와 Lewin<sup>(46)</sup>은 저작운동시 수평면 회전과 전두면 회전이 비례하여 나타난다고 하였으며 본 연구에서도 같은 양상을 확인할 수 있었다. Charles<sup>(51)</sup>는 하악의 편측 저작기능운동시 작업측 과두가 먼저 최상방점에 도달하고 중절치가 만날 때에 평형측 과두가 최상방점에 도달한다고 하여 기능중의 평형측 과두의 운동양상을 구명하였다. Lewin<sup>(46)</sup>은 저작시 작업측 과두는 후상방으로 평형측과두는 전하방으로 회전하게 되며 이는 과두용기 후면의 전하방경사면 때문이라고 설명하였으며 Mohamed<sup>(25)</sup>는 저작중 하악이 시상축으로의 경사와 수직축으로의 회전이 일어남을 보고하였고 Judson과 Hicky<sup>(50)</sup> 등은 과두의 전측방운동이 하악의 측방운동과 관련이 있다고 하였으며 과두의 운동은 치아의 유도요소에 따라 영향을 받는다고 하였다. 본 연구에서도 편측 저작시 균형측 과두의 전하방화가 관찰되었으며 교합장애로 인하여 균형측 과두의 하방호보다는 전방화가 더 많이 제한받게됨을 관찰하였다. 이는 평형측과두에 이상이 생기면 하악의 운동을 제한하여 병변이 있는 측으로 하악운동이 편향된다는 Franco<sup>(52)</sup>의 보고와 일치하였다. 본 연구에서는 Fig. 6의 예와 같이 편측 저작시 교합장애로 인한 하악의 후방 변위량의 증가와 수직 고경의 증가 그리고 수평면에서의 하악회전양의 감소변화를 잘 기록, 관찰할 수 있었으며 BioPak analyzing system의 하악회전양상기록은 기능적인 하악체와 과두의 3차원적인 영상과 유용한 시뮬레이션 정보를 제공하였고 본 연구에서도 습관적 저작시 교합장애로 인한 하악운동 변화와 저작근의 근활성도변화를 효과적으로 비교 관찰하였으나, 교합장애제거후의 근전도와 하악운동양태의 회복에 대한 관찰은 피검자 조건의 한계성으로 짧은 기간밖에 관찰할 수 없어 향후 이와 관련된 임상

증례를 통하여 장기적인 조사가 필요하리라 사료되었다.

## V. 결론

구강악계의 기능이상에 대한 증상이나 병력이 없는 정상인 18명(평균연령24.0세)을 피검자로 하여, 습관적 저작측의 상악 제1대구치 원심협측교두 내사면에 피검자의 측방유도 양식을 방해하기 위하여 구치부용 광중합 컴퍼지트 레진으로 교합장애를 부여한 후와 제거후 BioPak analyzing system을 이용하여 습관적 저작기능시 하악운동과 근활성도의 변화를 기록, 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 안정위에서의 근전도는 교합장애 부여후 근활성도의 평균치가 증가하였다가 제거후 감소하였고, 이러한 결과는 작업측 흉쇄유돌근 중앙부와 악이복근 전복에서 현저하였다( $0.05 < p < 0.1$ ).
2. 습관적 저작시 하악운동궤적에서 교합장애의 제거 직후 하악의 개폐구속도는 증가( $0.05 < p < 0.1$ )하였다가 교합장애 제거후 정상으로 회복되는 경향을 나타냈다.
3. 습관적 저작시 하악운동궤적에서 교합장애 부여 전과 후, 개구속도는 항상 폐구속도보다 빠르게 나타났다.
4. 습관적 저작시 하악운동기록에서 수평면상에서의 하악 회전양은 교합장애 부여후 감소하였고 ( $p < 0.005$ ), 교합장애 제거후 증가하였다 ( $0.025 < p < 0.05$ ).
5. 습관적 저작시 비작업측 하악과두의 전내하방이동 양상은 교합장애 부여후 하내방(20% 감소) 이동보다는 전내방이동(46% 감소)이 많이 제한되었다.
6. 습관적 저작시, 교합장애 부여후 전두면상에서의 하악회전양의 변화는 견치유도군(10% 감소)에서보다 균기능유도군(26% 감소)에서 컸다.

## Reference

1. Laurell, L. and Lundgren, D : A standardized program for studying the occlusal force pattern during chewing and biting in prosthetically restored dentition. *J. Oral Rehabil.* 11 : 39-44, 1984.
2. Anderson, D.B. and Mathews, B. : Mastication. *J. Wright & Son, Britol*, cited form *J. Oral Rehabil.* 10 : 240, 1983.
3. Sherrington, C.S. : Reflexes elicitable from the Pinna Vibrissae and jaws of the cat. *J. Prosthet. Dent.* 12 : 912-921, 1962.
4. De Boever, J.A. : Functional Disturbances of the TMJ, edited by Zarb G.A., Carlsson G.E., TMJ function and dysfunctions, 193-214, W.B. Saunders, 1967.
5. Stallard, R.E. : Relation of occlusion to TMJ dysfunction : the periodontal viewpoint. *J. Am. Dent. Assoc.* 79 : 142, 1969.
6. Kloprogge, MJG. and Griethuysen, A.M. : Disturbances on the contraction and coordination pattern of the Masticatory Muscle due to dental resorption. *J. Oral Rehabil.* : 3 : 207, 1976.
7. Beyron, H.L. : Occlusal changes in adult dentition. *J. Am. Dent. Assoc.* 48 : 674, 1954.
8. Sheppard, I.M. : The effect of extreme vertical overlap on mastication stroke. *J. Prosthet. Dent.* 15 : 1035, 1965.
9. Sheppard, I.M. and Markus, N. : Total time of tooth contacts during mastication. *J. Prosthet. Dent.* 12 : 460, 1962.
10. Graf, H. and Zander, H.A. : Tooth contact patterns in mastication. *J. Prosthet. Dent.* 13 : 1055, 1963.
11. Salomon, J.A. and Waysenson, B.D. : Computer-monitored radionuclide tracking of three-dimensional mandibular movement. Part I : Theoretical approach. *J. Prosthet. Dent.* 41 : 381-390, 1979.
12. James, P.G. : Using the kinesiograph to measure mandibular movements during speech ; Apilot study. *J. Prosthet. Dent.* 49 : 263-270, 1983.
13. Maruyama, T., Miyauchi, S. and Umekoji E. : Analysis of the mandibular relationship of TMJ dysfunction patients using the mandibular kinesiograph. *J. Oral Rehabil.* 9 : 217-223, 1982.
14. Nielsen, I.L., Marcel, T., Chun, D. and Miller, A.J. : Pattern of mandibular movements in subjects with craniomandibular disorders. *J. Prosthet. Dent.* 63 : 202-217, 1990.
15. Jean, A.S., Bernard, D.W. and Bernard, D.W. : Computer-monitored radionuclide tracking of three-dimensional mandibular movement. Part II : Experimental setup and preliminary result-posselt diagram. *J. Prosthet. Dent.* 41 : 463-469, 1979.
16. Carlsson, S. : Recording of mandibular movements by intraorally placed light emitting diodes. *Acta. Odont. Scand.* 35 : 111-117, 1977.
17. Torsten, J., Carlsson, S. and Hedegard, B. : Mandibular movement of young adults recording by intraorally placed light-emitting diode : *J. Prosthet. Dent.* 42 : 669-673, 1979.
18. Torsten, J.B. : Reproducibility of chewing rhythm and of mandibular displacements during chewing. *J. Oral. Rehabil.* 9 : 531-537, 1982.
19. Torsten, Jernt and Stig, Carlsson. : Computer-analysed movement in three dimensions recorded by LED. *J. Oral Rehabil.* 9 : 317-326, 1982.
20. Adrian, E.D. and Bronk, D.W. : Discharge of impulses in motor nerve fibers. : frequency of discharge in reflex and voluntary contraction. *J. Physiol.* 67 : 119-151, 1929.
21. Helkimo, E., Carlsson, G.E. and Helkimo, M. : Chewing efficiency and status of dentition. *Acta. Odontol. Scand.* 39 : 33-41, 1978.

22. Bakke, M., Moller, E. and Thorsen, N.M. : Occlusal control of temporalis and masseter activity during mastication. *J. Dent. Res.* 61 : 257(Abstr. 704), 1982.
23. Bakke, M., Michler, L., and Moller, E. : Feed-back of bolus on elevator activity during mastication. *J. Dent. Res.* 62 : 653(Abstr. 36), 1983.
24. Moller, E. : The chewing apparatus. *Acta. Phys. Scand.* 69 : 75 suppl. 280, 1966.
25. Mohamed, S.E., Christensen, L.V. and Harrison, J.D. : Tooth contact pattern and contractile activity of elevator jaw muscle during mastication of two different types of food. *J. Oral Rehabil.* 10 : 87-95, 1983.
26. Christensen, L. V. and Radue, J.T. : Lateral reference in mastication. : an electromyographic study. *J. Oral. Rehabil.* 12 : 429-434, 1985.
27. Mushimoto, E. and Mitani, H. : Bilateral coordination pattern of masticatory muscle activities during chewing in normal subjects. *J. Prosthet. Dent.* 48 : 191-197, 1982.
28. Charles, H.G : Electromyographic activity during the motionless period in chewing. *J. Prosthet. Dent.* 34 : 35-40, 1975.
29. 이성복 : 습관적 저작과 저작근의 동통유발과의 관계에 대한 근전도학적 연구, 대한치과보철학회지. 24 : 165-176, 1986.
30. 백영걸, 최대균, 박남수, 최부병 : 정상인의 저작운동시 교근과 측두근의 근활성도에 대한 연구. 대한치과보철학회지. 25 : 213-226, 1987.
31. Perry, H.T. and Harris, S.C. : Role of the neuromuscular system in functional activity of the mandible. *J. Am. Dent. Assoc.* 48 : 665-673, 1954.
32. Stohler, C.S. : A comparative electromyographic and kinesigraphic study of deliberative and habitual mastication in man. *Arch. Oral Biol.* 31 : 669-678, 1986.
33. Angelone, L., Joseph, A.C. and Willian, S.B. : An approach to quantitative electromyography of the masseter muscle. *J. Dent. Res.* 39 : 17-23, 1960.
34. Latif, A. : Electromyographic study of the temporalis muscle in normal persons during selected position and movements of the mandible. *Am. J. Ortho.* 43 : 577-591, 1957.
35. Kreisberg, M.K. : Headache as a symptom of craniomandibular disorder I : pathology. *J. Craniomand. Pract.* 4 : 134-142, 1986.
36. Davis, P.L. : Electromyographic study of superficial neck muscles in mandibular function. *J. Dent Res.* 58 : 537-538, 1979.
37. Mohl, N.D., Zarb, G.A., Carlsson, G.E. and Rugh, J.D. : A text book of occlusion. 103-106, Quintessence, 1988.
38. Herry G. : Anatomy of the human body. 395-396, Lee & Febriger, 1973.
39. 김명국 : 두경부해부학. 168-170. 치의학사, 1986.
40. Funakoshi, M., Fujita, N. and Takehana, S. : Relations between occlusal interference and jaw muscle activities in response to change in head position. *J. Dent. Res.* 55 : 684-690, 1976.
41. Rocabado, F., Johnston, B.E. and Blankey, M.G. : Physical therapy and dentistry : an overview. *J. Craniomand. Pract.* 1:46-49, 1982-1983.
42. Gelb, H. and Arnold, G.E. : Syndroms of the head and neck of dental origin. *A.M.A. Arch. Otolaryng.* 70 : 681-691, 1959.
43. Gelb, H. and Tarte, J. : A two-year clinical dental evaluation of 200 cases of chronic headache : the cranicervical-mandibular syndrome. *J. Am. Dent. Assoc.* 91 : 1230-1236, 1975.
44. Gelb, H., Calderone, J.P., Gross, S.M. and Kantor, M.E. : The role of the dentist and otolaryngologist in evaluating TMJ syndromes. *J. Prosthet. Dent.* 18 : 497-503, 1967.
45. 김교철, 최대균, 최부병 : 교합기능시 흉쇄유돌근과 교

- 근의 관계에 대한 근전도학적 연구. 경희치대논문집. 11 : 535-550, 1989.
46. Lemmer, J., Lewin, L.A. and van Rensburg, B. : The measurement of jaw movement. Part I. J. Prosthet. Dent. 36 : 211-218, 1976.
47. Proschel, P. : An extensive classification of chewing pattern in the frontal plane. J. Craniomand. Practice. 5 : 55-63, 1987.
48. Bernard Jankelson : Movement accuracy of the mandibular kinesiograph-A computerized study. J. Prosthet. Dent. 44 : 656-666, 1980,
49. Hannam, A.G., De Cou, R.E., Scott, J.D. and Wood, W.W. : The relationship between dental occlusion, muscle activity and associated jaw movement in human : Arch Oral Biol. 22 : 25-32, 1977.
50. Judson, C.H., Moren, L.A., Woelfel, J.B., Boucher, C.O. and Stacy, R.W. : Mandibular movement in three dimensions. J. Prosthet. Dent. 13 : 72-92, 1963.
51. Charles, H.G. Roswick, J.B. and Derda, H.J. : Functional movement of the mandible. J. Prosthet. Dent. 26 : 604-620, 1971.
52. Franco Mongin, Guido Tempia-Valenta and Enrico Conserva : Habitual mastication in dysfunction : A computer-based analysis. J. Prosthet. Dent. 61 : 484-494, 1989.

=Abstract=

## **ANALYSIS OF MANDIBULAR MOVEMENT AND MASTICATORY AND STERNOCLEIDOMASTOID MUSCLE ACTIVITY REFLECTED BY OCCLUSAL DISTURBANCE ON HABITUAL CHEWING SIDE**

**Jung-Hwan Oh, Dase-Gyun Choi, Boo-Byung Choi**

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University*

This study was performed to measure the mandibular movement and the changes of masticatory and sternocleidomastoid muscle activity reflected by occlusal disturbance during habitual chewing. For this study, 18 subjects (14 males and 4 females with an average age of 24.0) were selected. The impression of each subject were taken for measuring intermolar distance on lower dentition. The activities of masticatory and sternocleidomastoid muscle and the mandibular movement were recorded and analyzed during habitual chewing by means of E.M.G.(electromyograph), E.G.N.(electrognathograph), rotate program in BioPak analyzing system(BioResearch Inc.).

The results were as follows :

1. In EMG of the mandibular rest position, the mean value of muscle activities were increased by sternocleidomastoid muscle and anterior belly of digastric muscle( $0.05 < p < 0.1$ ) in working side.
2. During habitual chewing the opening and closing velocities were increased( $0.05 < p < 0.1$ ) after removal of occlusal disturbance and it was decrease 1 week later.
3. During habitual chewing the opening velocities were faster than closing velocities in mandibular movement trace.
4. During habitual chewing the degree of mandibular horizontal rotation is increased( $p < 0.005$ ) by occlusal disturbance and decreased( $0.025 < p < 0.05$ ) after removal of occlusal disturbance.
5. During habitual chewing mesioanterior-downward translation of non-working side mandibular condyle is more limited in anterior-mesial movement than in inferior-mesial movement caused by occlusal disturbance.
6. During habitual chewing the degree of mandibular frontal rotation is more decreased in the subjects of group function guide than in the subjects of canine guide caused by occlusal disturbance.