

# Electrognathography를 이용한 측두하악장애환자의 저작양태에 관한 연구

원광대학교 치과대학 구강내과학 교실

김 문 규 · 한 경 수

## 목 차

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

## I. 서 론

하악운동은 3차원적인 공간에서 일어나는 과두의 회전과 활주운동을 기본으로 한 복잡한 운동으로 형태적이거나 기질적인 제한으로 인해 비교적 재현성이 높게 나타나는 한계운동과 저작, 연하 및 발음 등과 관련된 기능운동으로 나눌 수 있다. 이러한 하악운동은 악관절 외에 저작근, 인접 구조물 및 근신경계의 작용이 더해져 복잡성이 증가되는데 이중 악관절은 하악의 운동을 결정하는 가장 중요한 요소가 되고 있다. 측두하악장애는 정상적인 하악과두의 운동을 방해하여<sup>1)</sup> 비정상적인 운동장애를 발생시킬 수 있으므로 하악운동에 대한 검사를 통해 측두하악장애를 진단할 수 있다<sup>2) 6)</sup>. 악관절에 대한 방사선검사가 측두하악장애를 진단하는 하나의 방법<sup>3) 4)</sup>으로 인정되지만 관절에 침투적인 손상을 가

하거나 경제적인 부담이 많은 관절조영술이나 자기공명영상(MRI) 등을 모든 측두하악장애환자에 적용할 수는 없다<sup>9)</sup>. 그러나 하악운동에 관한 검사는 이러한 문제점을 효과적으로 극복하고 측두하악장애를 진단하는데 있어 신뢰성 있는 방법이 될 수 있다<sup>2,3,10)</sup>.

저작운동을 포함하는 모든 형태의 기능운동은 고도의 복합적인 근신경활동의 결과로 나타난다. 치아, 치주인대, 입술이나 혀 등의 연조직으로부터 입력된 정보는 적절한 기능활동을 수행하기 위해 이미 존재하는 반사작용이나 학습된 근활동과 통합된다. 즉 저작운동은 악구강계의 모든 구성요소들과 조화를 이루어야 한다<sup>11,12)</sup>. 따라서 악구강계를 구성하는 구조물들의 상태가 저작과정에 반영될 수 있으며 이러한 사실은 국소마취후에 저작양태가 변화하였다고 보고한 Klineberg<sup>16)</sup>의 연구에서도 알 수 있다. 이와 같이 특정한 상태하에서의 저작운동의 재현성은 이미 많은 연구에서 확인되었다<sup>11) 15)</sup>. 그러므로 저작양태의 분석이 측두하악장애의 진단에 유용한 지표가 될 수 있다.

하악의 기능운동에 대한 선학들의 연구는 다양한 기구 및 방법으로 수행되어져 왔는데 1961년 Schweitzer<sup>17)</sup>가 사진술로 인간의 저작운동을 연구한 이래 Hickey<sup>18)</sup>와 Kuwahara<sup>6)</sup>는 기능시과두운동에 대하여, Gibbs 등<sup>1)</sup>은 저작운동 중의 악골운동과 교합요인의 영향에 대해 연구하였

다. Jemt<sup>22)</sup>와 Howell<sup>23)</sup> 등은 저작운동의 재현성에 대하여, Gillings<sup>19)</sup>, Jemt<sup>20)</sup>, Wilding<sup>21)</sup>은 정상교합자의 저작운동에 대하여, 그리고 Mongini<sup>5)</sup>는 정상인과 기능장애환자 간의 저작주기의 차이를 연구하였다.

이제까지의 연구에서 단순한 기구<sup>4,23,25)</sup>의 사용은 많은 대상자를 평가할 수 있는 장점이 있으나 자료의 정확성에 한계가 있고 반면 복잡한 기구<sup>1,6,18)</sup>를 이용할 경우에는 상대적으로 더욱 정확한 자료를 얻을 수는 있으나 시간과 비용상의 문제점으로 많은 대상자에서의 자료수집이 용이하지 않고 또한 기구가 크고 복잡하여 기능운동에 장애를 줄 수 있는 단점이 있다<sup>19)</sup>. 이처럼 저작운동에 대한 연구는 그 복잡성으로 인하여 정확한 운동을 기록, 분석하는데 한계가 있었으나 최근에 3차원적 하악운동을 용이하게 기록할 수 있는 하악운동기록기가 개발되면서 측두하악장애에 관한 새로운 이해를 제공하였다<sup>26,27,31,32)</sup>.

저작양태의 분석에는 계측변수를 측정하는 방법<sup>19,20,25,27)</sup>과 저작주기의 특징적 형태<sup>4,6,24)</sup>를 구분하여 비교하는 두가지 방법이 있다. 변수측정법은 특징적 형태비교법보다 객관적 자료를 제공하지만 계측변수를 다시 진단학적 정보로 전환하는데 어려움이 있다. 반면에 특징적 형태비교법은 시각화가 쉬워 계측변수를 측정하는 방법의 약점을 보상하지만 객관성이 떨어져 검사자간 신뢰도가 떨어진다<sup>26)</sup>. 지금까지는 이중 하나의 방법으로 저작양태를 분석한 연구가 대부분이었으나 본 연구에서는 두가지 방법을 모두 이용하여 저작양태를 분석하고자 하였다. 또한 이전의 연구들은 하악운동중 최대 개,폐구 운동 및 편심운동 등과 같은 한계운동에 관한 것이 대부분으로<sup>18,26,29)</sup> 하악의 기능운동에 대한 연구는 상대적으로 미흡하였다.

이에 저자는 저작주기의 분석에 관한 두가지 방법을 모두 이용하여 저작양태를 분석하고 아울러 저작속도와 교합접촉의 안정성을 조사하고자 측두하악장애환자를 중심으로 본 연구를 시행하였으며 그 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하고자 한다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

측두하악장애의 치료를 목적으로 원광대학교 치과대학 부속병원 구강내과에 내원한 환자 63명(남자 15명, 여자 48명)을 환자군으로 하고 치과대학생 15명을 대조군으로 하였다. 대조군의 평균 연령은 24.7±1.0세로서 환자군의 25.5±12.7세와 성별, 연령별 분포에 있어 차이가 없었다.

환자군은 임상검사와 방사선사진 촬영을 포함하는 포괄적인 임상진단과정을 통해 편측 이환자를 폐구성 과두결립군(14명, 평균 연령 30.7±17.3세), 정복성 관절원판변위군(18명, 평균 연령 21.3±11.6세)과 퇴행성 관절질환군(7명, 평균연령 26.9±11.6) 등으로 구분하였고, 양측 이환자는 정복성 관절원판변위군(16명, 평균 연령 23.1±12.1세)과 퇴행성 관절질환군(8명, 평균 연령 29.5±13.3세)으로 분류하였다. 대조군은 임상검사와 기왕력에서 측두하악장애의 증상과 징후가 없고 명백한 부정교합의 증거가 없으며 자연치열을 가진 치과대학생을 대상으로 하였다.

### 2. 연구방법

측두하악장애의 정도를 조사하기 위해 Helkimo의 기왕증지수(Anamnestic index, Ai), 임상기능 장애지수(Clinical dysfunction index, Di) 및 교합지수(Occlusal index, Oi)를 이용하였다. 다음으로 하악운동을 3차원적으로 기록하기 위해 Electrognathography(Bio-Research Associates Inc., U.S.A.)를 이용하였다. 교합장애가 없도록 자석(magnet)을 하악 전치의 순측 치은에 부착시키고 Frankfort-horizontal plane이 지표면에 평행이 되도록 앉혔다. 대상자에게 검을 이환측과 비이환측으로 씹도록 한 후 비교적 재현성이 있는 저작운동이 나타나면 그 양태를 5회 - 7회 기록하였다. 기록된 저작주기(chewing trajectory)중 명백하게 편위되어 벗어나는 저작주기는 배제하고 저작양태를 대표하는 3개의 저작

주기를 분석하였다. 저작주기의 계측과 분석에는 변수측정법(Figure 1)과 저작주기의 특징적 형태비교법(Figure 2)이 이용되었다.

저작주기의 계측항목은 전두면과 시상면상에서 교두간위(intercuspal position)와 전환점(turning point) 간의 전후방, 측방 및 수직거리를 측정하였다. 전두면에서 저작측에 대해 전환점이 동측일 경우 양성, 반대측일 경우 음성으로 기록하였으며 시상면에서는 교두간위를 지나는 수직선에서 전환점까지의 거리를 측정하여 전후방거리로 하였다. 그리고 전두면상에서 저작주기의 최대측방폭경을 측정하였으며 저작주기의 개,폐구 속도를 기록하였다. 측정된 수치에서 교두간위와 전환점 간의 수직거리에 대한 전후방거리의 비율(Ratio = A-P distance / vertical distance)을 산출하였다.

저작주기의 형태 비교는 전두면상에서 개구로의 만곡 방향과 전환점의 위치에 따라 4가지로 나누었고 시상면상에서는 개,폐구로의 일치여부에 따라 2가지로 구분하였다(Figure 2). 그리고 전자식 교합분석기인 T-Scan(Tekscan Co., U.S.A.)을 이용하여 교합접촉시의 좌우불균형(Total left-right statistics, TLR)을 기록하였다.

얻어진 자료를 SAS/stat 프로그램을 이용해 비교, 분석하였다. 분석항목으로는 환자군과 대조군 간의 차이, 이환측과 비이환측 간의 차이, 습관적 저작측과 반대측 간의 차이, 개구량에 따른 좌우불균형의 차이, 그리고 저작주기의 형태별 빈도 등이었으며 통계처리에 이용된 유의수준은 다음과 같다.

N.S. : Not significant, \* :  $p < 0.05$ ,  
\*\* :  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$ .

### III. 연구성적

환자군에서 Helkimo의 임상기능장애지수는 평균  $2.4 \pm 0.7$  이었고 대조군에서는  $0.2 \pm 0.4$  이었다. 교합지수는 환자군에서  $1.6 \pm 0.6$ , 대조군에서  $1.1 \pm 0.8$  로 차이가 없었다. 개구량은 환자군 전체에서는  $42.1 \pm 8.7$  mm이었고 대조군은  $50.9 \pm 5.2$  mm이었으며 편측 이환을 보이는 폐구성 과두절림 환자군에서는  $33.1 \pm 8.5$  mm이었고 개,폐구시 편위량은  $2.8 \pm 1.4$  mm이었다(Table 1).

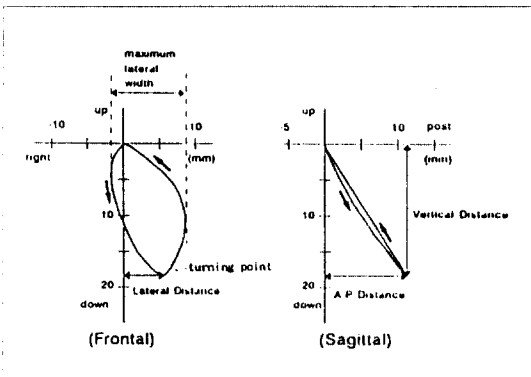


Figure 1. Analyzed chewing trajectory.

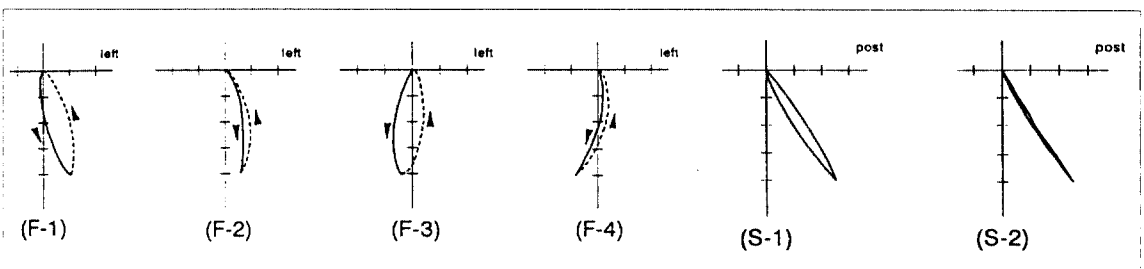


Figure 2. Classification of morphological chewing patterns in the frontal and sagittal plane.

**Table 1.** Clinical features in all subjects

		M/O(mm)	Deviation	Ai	Di	Oi	
Patients group	Total N=63	42.1±8.7	1.4±1.5	1.8±0.5	2.4±0.7	1.6±0.6	
	Unilateral affected group N=39	Closed lock N=14	33.1±8.5	2.8±1.4	2.0±0.0	2.4±0.8	1.8±0.4
		DDR N=18	46.8±5.4	1.1±1.1	1.7±0.6	2.1±0.8	1.5±0.7
		DJD N= 7	41.0±7.2	0.9±1.1	2.0±0.0	2.9±0.4	1.7±0.5
Control group	N=15	50.9±5.2	0.1±0.5	0±0.0	0.2±0.4	1.1±0.8	

M/O : maximum mouth opening, Ai : anamnestic index, Di : clinical dysfunction index,  
 Oi : occlusal index, DDR : disk displacement with reduction,  
 DJD : degenerative joint disease

교두간위부터 전환점까지의 계측치와 저작속도에 있어 환자군에서 이환측과 비이환측 간의 비교는 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 환자군과 대조군 간의 비교에서는 교두간위부터 전환점까지의 거리중 측방거리에서는 이환측이 작았으나 전후방거리, 수직거리에 대한 전후방거리의 비율 등에서는 이환측, 비이환측 모두 대조군에 비해 컸다. 개, 폐구속도는 이환측, 비이환측 모두 대조군에 비해 작은 경향을 보였으며 특히 폐구속도는 환자군의 비이환측에서 대조군과 유의한 차이를 나타내었다(Table 2).

폐구성 과두절립군과 퇴행성 관절질환군의 이환측은 정복성 관절원판변위군과 대조군에 비해

제한된 수직거리를 나타내었고 폐구성 과두절립군은 수직거리에서 정복성 관절원판변위군과, 수직거리에 대한 전후방거리의 비율에서는 대조군과 유의한 차이를 보였다. 또한 퇴행성 관절질환군의 측방거리는 환자군내 다른 군이나 대조군에 비해 유의하게 제한된 양상을 나타내었으며 전후방거리는 정복성 관절원판변위군과 대조군 간에 유의한 차이를 보였다.

저작속도에서는 폐구성 과두절립군이 개, 폐구시 모두에서 정복성 관절원판변위군과 대조군에 비하여 느린 양상을 보였는데 대체로 정복성 관절원판변위군과 대조군에 비해서 폐구성 과두절립군과 퇴행성 관절질환군에서 느리게 나타나는

**Table 2.** Comparison between unilateral affected patient group and control group

	Chewing trajectory(mm)					Chewing velocity(mm/s)	
	Vertical Distance	Lateral Distance	A-P Distance	Max. lat. width	A-P/Vert. ratio	Opening	Closing
Aff./ Pt. (N=39)	13.8±3.9	1.7±3.6	6.2±2.8	4.0±1.8	0.45±0.15	110.3±39.9	105.3±47.0
Unaff./ Pt. (N=39)	14.0±4.6	2.6±2.8	6.4±2.6	3.7±1.5	0.45±0.16	108.7±32.1	104.9±42.2
Control group (N=30)	14.2±3.1	3.5±2.1	5.0±1.8	4.8±3.1	0.36±0.13	113.7±26.3	121.9±28.1
p	N.S.	*:Aff-C	*:Aff-C *:Unaff-C	N.S.	*:Aff-C *:Unaff-C	N.S.	*:Unaff-C

Aff - C : affected side of patient group vs. control group.

Unaff - C : unaffected side of patient group vs. control group

**Table 3.** Comparison among affected side of unilateral affected patient group and control group

	Chewing trajectory(mm)					Chewing velocity(mm/s)	
	Vertical Distance	Lateral Distance	A-P Distance	Max. lat. width	A-P/Vert. ratio	Opening	Closing
Closed lock N=14	12.1±2.2	2.2±3.8	5.6±2.5	4.3±1.5	0.46±0.19	96.2±23.7	90.0±26.9
DDR N=18	15.2±4.8	1.8±3.6	6.8±3.3	3.8±1.8	0.45±0.13	123.4±50.5	121.3±61.8
DJD N=7	13.3±3.0	0.6±3.5	5.7±1.5	4.0±2.6	0.42±0.14	104.7±24.9	94.7±12.4
Control N=30	14.2±3.1	3.5±2.1	5.0±1.8	4.8±3.1	0.36±0.13	113.7±26.3	121.9±28.1
p	*:CL-DDR	*:DJD-C	*:DDR-C	N.S.	*:CL-C	*:CL-DDR	*:CL-DDR *:CL-C

CL-DDR : closed lock group vs. disk displacement with reduction group,

DDR-C : disk displacement with reduction group vs. control group,

CL-C : closed lock group vs. control group,

DJD-C : degenerative joint disease group vs. control group.

경향이었다(Table 3).

비이환측의 비교에서도 이환측에서의 비교와 유사하게 폐구성 과두결림군과 퇴행성 관절질환군은 대조군과 정복성 관절원판변위군에 비하여 제한된 양상을 보였다. 폐구성 과두결림군은 최대측방폭경과 수직거리에 대한 전후방거리의 비율에서 대조군과 차이를 나타냈으며 수직거리에서는 정복성 관절원판변위군과 차이가 있었다. 또한 정복성 관절원판변위군은 수직거리에서 폐

구성 과두결림군과 퇴행성 관절질환군에 비하여 크게 나타났으며, 전후방거리에서는 대조군과 차이가 관찰되었다. 폐구성 과두결림군은 정복성 관절원판변위군이나 대조군에 비하여 폐구속도가 느린 양상을 나타내었다(Table 4).

대조군에서 습관적 저작측과 반대측 간의 비교에서는 거리측향목에서 대체로 습관적 저작측이 반대측에 비해 작은 경향을 보였으며 저작 속도에 있어서도 느린 양상을 보였는데 특히 개

**Table 4.** Comparison among unaffected side of unilateral affected patient group and control group

	Chewing trajectory(mm)					Chewing velocity(mm/s)	
	Vertical Distance	Lateral Distance	A-P Distance	Max. lat. width	A-P/Vert. ratio	Opening	Closing
Closed lock N=14	12.2±2.4	2.2±2.6	5.8±2.9	3.2±1.3	0.46±0.21	98.7±24.7	90.1±25.8
DDR N=18	16.0±4.8	2.4±3.1	7.1±2.7	3.8±1.4	0.44±0.12	116.6±37.7	120.7±53.8
DJD N=7	12.0±5.5	3.9±2.1	5.8±1.4	4.3±1.9	0.47±0.11	108.1±27.7	94.1±15.4
Control N=30	14.2±3.1	3.5±2.1	5.0±1.8	4.8±3.1	0.36±0.13	113.7±26.3	121.9±28.1
p	*:CL-DDR *:DJD-DDR	N.S.	*:DDR-C	*:CL-C	*:CL-C	N.S.	*:CL-DDR *:CL-C

구시 속도가 반대측에 비해 유의하게 느린 양상을 보였다(Table 5).

양측 이환자의 습관적 저작측과 반대측 간의 비교에서는 대체적으로 유의한 차이는 없었다. 정복성 관절원판변위군에서는 양측이 유사하게 나타났으나 퇴행성 관절질환군에서는 최대측방

폭경이 습관적 저작측에서 반대측에 비하여 적었다. 저작속도에 있어서 정복성 관절원판변위군은 폐구시 속도가 개구시의 속도에 비해 빠른 경향이었으나 퇴행성 관절질환군에서는 반대의 양상이 관찰되었다(Table 6, 7).

환자군에서 T-Scan을 이용해 교합상태를 기

**Table 5.** Comparison between preferred chewing side and contralateral chewing side in control group  
N=8

	Chewing trajectory(mm)					Chewing velocity(mm/s)	
	Vertical Distance	Lateral Distance	A-P Distance	Max. lat. width	A-P/Vert. ratio	Opening	Closing
Preferred chewing side	14.1±3.4	2.9±2.8	5.2±1.5	4.2±1.7	0.38±0.13	112.5±30.7	116.4±32.5
Contralateral chewing side	15.2±1.1	3.5±1.7	5.3±1.9	4.3±1.6	0.35±0.10	124.4±32.6	125.5±42.4
p	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	N.S.

**Table 6.** Comparison between preferred chewing side and contralateral chewing side in bilateral disk displacement with reduction group  
N=11

	Chewing trajectory(mm)					Chewing velocity(mm/s)	
	Vertical Distance	Lateral Distance	A-P Distance	Max. lat. width	A-P/Vert. ratio	Opening	Closing
Preferred chewing side	14.4±5.4	3.3±3.9	5.8±2.7	4.4±2.6	0.41±0.18	114.0±35.9	124.0±39.6
Contralateral chewing side	14.5±4.6	2.6±5.6	6.0±1.5	3.6±2.4	0.44±0.17	107.2±29.6	113.5±40.1
p	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

**Table 7.** Comparison between preferred chewing side and contralateral chewing side in bilateral degenerative joint disease group  
N=8

	Chewing trajectory(mm)					Chewing velocity(mm/s)	
	Vertical Distance	Lateral Distance	A-P Distance	Max. lat. width	A-P/Vert. ratio	Opening	Closing
Preferred chewing side	12.5±3.2	1.2±1.6	7.7±3.6	4.1±1.7	0.64±0.36	116.8±23.4	98.0±24.7
Contralateral chewing side	13.1±2.3	2.7±1.6	4.8±2.6	5.1±1.6	0.54±0.28	112.8±36.8	91.6±26.8
p	N.S.	N.S.	N.S.	***	N.S.	N.S.	N.S.

록한 대상자 36명을 개구량 35 mm를 기준으로 구분하여 비교한 경우 35 mm 이하인 군에서 교합의 좌우불균형(TLR)이 크게 나타나 폐구시 교합접촉의 불안정이 큰 것으로 관찰되었다. 환자군중 각 군 및 대조군으로 나눈 비교에서는 폐구성 과두결림군이 정복성 관절원판변위군, 퇴행성 관절질환군, 대조군보다 좌우불균형이 유의하게 큰 양상을 보여 폐구성 과두결림군의 교합안정성이 가장 낮은 경향을 나타내었다(Table 8).

저작주기의 형태별 비교에서 대조군과 환자군의 비이환측 간에 전두면 형태에서 유의한 차이가 관찰되었으나 대조군과 환자군의 이환측 간에는 차이가 없었다. 대조군의 전두면 형태는

모두 1, 2형이었고 이환측에서는 1, 2형이 87%로 대부분을 차지하는데 비해 비이환측에서는 전환점이 반대측으로 편위되는 3, 4형이 41%로 나타나 대조군과 유의한 차이를 나타내었다(Table 9).

편측 이환자의 이환측과 대조군 간의 비교에서 전두면, 시상면 모두에서 유의한 차이가 관찰되지 않았으나(Table 10) 비이환측과 대조군 간의 비교에서는 전두면 형태에서 유의한 차이를 나타내었으며 시상면 형태는 군 간에 차이가 없었다(Table 11).

환자군에서 각 항목 간의 상관관계는 수직거리와 전후방거리 및 개,폐구 속도 간에, 전후방

**Table 8.** Mean value of total left-right statistics(TLR) in occlusal contact

	Patients(T-scan record)		Subgroups			
	M/O ≤ 35mm (N=9)	M/O > 35mm (N=27)	Closed lock N=14	DDR N=15	DJD N=7	Control G. N=15
TLR	10.70 ± 4.95	6.06 ± 3.53	9.86 ± 4.52	5.67 ± 3.70	4.69 ± 1.66	6.18 ± 4.57
p	**		*: CL-DDR, CL-DJD, CL-C			

TLR : Total left-right statistics, M/O : maximum mouth opening,  
CL-DDR : closed lock group vs. disk displacement with reduction group,  
CL-DJD : closed lock group vs. degenerative joint disease group,  
CL-C : closed lock group vs. control group.

**Table 9.** Chewing patterns in each groups

	Frontal chewing pattern				Sagittal chewing pattern	
	F1	F2	F3	F4	S1	S2
Aff./ Pt. (N=39)	14(35.90%)	20(51.28%)	3( 7.69%)	2( 5.13%)	25(64.10%)	14(35.90%)
Unaff./ Pt. (N=39)	9(23.08%)	14(35.90%)	6(15.38%)	10(25.64%)	23(58.97%)	16(41.03%)
Control group (N=30)	8(26.67%)	22(73.33%)	0	0	21(70.00%)	9(30.00%)
p	*** : Unaff-C				N.S.	

F : frontal plane, S : sagittal plane,  
Aff-C : affected side of unilateral affected patient group vs. control group,  
Unaff-C : unaffected side of unilateral affected patient group vs. control group.

**Table 10.** Comparison between affected side of unilateral affected patient group and control group

	Frontal chewing pattern				Sagittal chewing pattern	
	F1	F2	F3	F4	S1	S2
Closed lock (N=14)	5(35.71%)	7(50.00%)	1(7.14%)	1(7.14%)	9(64.29%)	5(35.71%)
DDR (N=18)	6(33.33%)	10(55.56%)	1(5.56%)	1(5.56%)	13(72.22%)	5(27.78%)
DJD (N=7)	3(42.86%)	3(42.86%)	1(14.29%)	0	3(42.86%)	4(57.14%)
Control G. (N=30)	8(26.67%)	22(73.33%)	0	0	21(70.00%)	9(30.00%)
p	N.S.				N.S.	

**Table 11.** Comparison between unaffected side of unilateral affected patient group and control group

	Frontal chewing pattern				Sagittal chewing pattern	
	F1	F2	F3	F4	S1	S2
Closed lock (N=14)	5(35.71%)	4(28.57%)	3(21.43%)	2(14.29%)	6(42.86%)	8(57.14%)
DDR (N=18)	3(16.67%)	8(44.44%)	2(11.11%)	5(27.78%)	13(72.22%)	5(27.78%)
DJD (N=7)	1(14.29%)	2(28.57%)	1(14.29%)	3(42.86%)	4(57.14%)	3(42.86%)
Control G. (N=30)	8(26.67%)	22(73.33%)	0	0	21(70.00%)	9(30.00%)
p	** : CL, DDR, DJD - C				N.S.	

**Table 12.** Correlation between each items of unilateral affected patients group N=39

	Chewing trajectory				Chewing velocity
	Vertical Distance	Lateral Distance	A-P Distance	Max.lat. width	Opening phase
Lateral Distance					
A-P Distance	0.70*** /0.57***				
Max.lat. width	/0.37*				
Opening phase	0.62*** /0.57***		0.38* /0.33*		
Closing phase	0.74*** /0.59***		0.52*** /0.40*		0.69*** /0.67***

Affected side / Unaffected side

거리와 개, 폐구 속도 간에, 그리고 개구속도와 폐구속도 간에 유의하게 나타났으며 이환측과 비이환측의 양상은 유사하였으며 추가로 비이환측에서 수직거리와 최대측방폭경 간에 상관성이 관찰되었다(Table 12).

#### IV. 총괄 및 고찰

하악운동의 기록을 위해 펜을 사용하는 사도기(pantography)<sup>30)</sup>가 하악의 한계운동을 기록하는데 오랫동안 사용되어 왔으나 점차 차원 높은 하악운동기록기가 개발되면서 한계운동 뿐만 아니라 복잡한 기능운동도 용이하게 추적, 기록할 수 있게 되었다<sup>26,27,31,32)</sup>. 하악운동의 기록과 분석이 측두하악장애의 진단에 관한 과학적 근거로서 부족하다는 주장<sup>24,28,30,34,35)</sup>이 있음에도 불구하고



하악운동의 기록과 분석은 측두하악장애에 대한 일차적인 평가방법으로서 비침투적이면서도 재현성이 있는 진단방법으로 고려될 수 있다.<sup>2,3,10)</sup>

하악운동기록기를 이용한 저작양태에 관한 연구에서 먼저 고려해야 할 사항은 기구 자체가 가질 수 있는 오차의 가능성과 대상자가 재현성 있는 저작운동을 할 수 있는가 하는 것이다. Balkhi<sup>36)</sup>는 한계운동 범위에서 발생하는 기계적인 오차가 있을 수 있고 또한 절치에서 측정된 운동이 구치와 과두의 운동 또는 최대하악운동을 나타내는데 부적절하다고 주장하였다. 또한 훈련에도 불구하고 피검자가 일정한 기능적 하악운동을 재현할 수 없다는 주장도 있다.<sup>37)</sup> Howell<sup>23)</sup>은 Sirognathograph의 자석이 10도 회전할 때마다 1mm의 오차가 발생한다고 하였다. 그리고 Balkhi<sup>36)</sup>는 저작운동의 선분석(linear analysis)은 타당성이 있다고 하였으나 최대개구시 선분석에 있어서는 주의를 기울여야 한다고 하였다. 그는 수직거리 40mm까지는 양호한 선계측도(best linearity)를 제공하나 그 이상의 범위에서는 결과가 왜곡된다고 보고하였다. 그러나 재현성 검사에서 수직적 파동이 0~1.2mm로 통계학적으로 유의한 차이가 없어 Sirognathograph가 저작운동 등의 하악운동을 평가하는데 신뢰성이 있다고 보고하였다. 이와 같이 하악운동기록기는 하악의 기능운동을 기록하는데 오차가 거의 없으며 환자와 정상인 간의 차이를 드러내 주므로 일차적인 평가방법으로 의미가 있다. 또한 측두하악장애의 여러 형태를 감별진단할 수 있는 잠재력을 가지며 동시에 계측 변수의 측정으로 치료전후를 비교하는 데 유용하다고 보고되었다<sup>10)</sup>. 본 연구에서 이용한 Electrognathography(Bio-Research Associates Inc., U.S.A.)는 Sirognathograph에 새로운 개념을 추가하여 만든 기구로서 한번의 기록으로 전두면, 시상면 및 수평면상에서 동시에 운동범위 및 운동속도를 측정할 수 있으며 얻어진 자료를 컴퓨터상에서 처리하여 진단정보로 나타내며 많은 수의 대상자에게도 적용이 용이하고 반복적인 기록에서도 오차가 거의 없다. 또한 근전도(EMG), 전자진동술(Electrovibratography) 등의 다른 기구와 용이하게 결합시켜 종합

적인 정보를 얻을 수 있는 장점이 있다.

정상인에서 저작양태는 저작측으로 편향된 재현성 있는 물방울 모양(tear drop-shape)을 보인다. Neill<sup>25)</sup>은 각각의 음식물에 따른 평균 측방거리가 4.9~6.7mm이고 수직 개구량은 14.5~18.7mm로 보고하였으며 Jemt 등<sup>20)</sup>은 측방거리는 4.2~5.3mm이고 수직 개구량을 13.5mm로 보고하여 본 연구에서 관찰된 대조군의 평균 측방거리 3.5mm와 수직개구량 14.2mm와 대체로 유사하였다(Table 2). 또한 기능운동중의 과두운동에 관한 지식은 저작과 측두하악장애 간의 관계를 이해하는데 필수적이다<sup>6)</sup>. 이런 연구는 다양한 방법<sup>6,18)</sup>으로 시행되어 왔는데 Hickey<sup>18)</sup>는 저작시 작업측 과두가 평균 2.5mm 하방 이동하였고 동시에 균형측 과두는 4mm 하방 이동하였으며 이때의 과두회전량을 7°로 보고하였다. 그리고 이에 대응하는 전치부 운동량을 14mm로 보고하여 본 연구에서 관찰된 대조군의 수직개구량 14.2mm와 거의 일치하였다. Furuya<sup>38)</sup>는 정상인과 환자군이 다르며 환자군에서도 이환측과 비이환측의 양상은 다르다고 보고하였다. 흥미로운 것은 비이환측의 저작양태가 이환측보다 편위가 큰 양상을 보이는 것으로 이런 이유로 해서 비이환측의 저작양태를 분석하는 것이 진단학적 유용성이 더 크다는 보고가 있다<sup>6,18)</sup>. 본 연구에서도 환자군이 대조군에 비하여, 비이환측이 이환측에 비하여, 그리고 비저작측이 습관적 저작측에 비하여 편위가 큰 경향을 보였다. 또한 저작주기의 형태별 빈도를 보면 이러한 양상은 더욱 분명해지는 데 이환측에 비해 비이환측이 대조군과 유의한 차이를 보여 비이환측으로 저작시 기능장애의 정도가 더 크게 반영되는 것으로 생각된다(Table 9).

저작운동의 속도에 대해 Jemt 등<sup>20)</sup>은 각각 84 mm/s, 70 mm/s로 개구속도가 폐구속도보다 빠르다고 보고하였으나 본 연구에서는 대조군에서 각각 평균 113.7 mm/s, 121.9 mm/s로 기록되어 폐구속도가 빠른 경향을 보였다. 군 간의 차이는 환자군에서 이환측의 저작속도 각각 110.3 mm/s, 105.3 mm/s와 비이환측의 저작속도 각각 108.7 mm/s, 104.9 mm/s 간에는 차이가 없었으나 환자군의

비이환측과 대조군 간에 폐구속도는 유의한 차이가 관찰되었다(Table 2). 그리고 폐구성 과두결림군과 퇴행성 관절질환군의 저작속도에서 이환측과 비이환측 모두에서 대조군과 정복성 관절원판변위군에 비하여 폐구속도가 개구속도보다 느린 경향을 보였다(Table 3, 4). 또한 환자군을 개구량 35mm를 기준으로 구분한 결과 35mm 이하인 군에서 교합접촉의 안정성이 낮았으며 군간의 비교에서는 폐구성 과두결림군의 좌우불균형이 정복성 관절원판변위군, 퇴행성 관절질환군 및 대조군에 비하여 유의하게 큰 양상을 보여 교합접촉의 불안정을 나타냈다(Table 8).

Howell 등<sup>23)</sup>은 조절된 상황과 표준화된 지시하에서도 모든 대상자의 저작양태가 서로 다르다고 하였으나 동시에 대상자의 75%에서는 일관성이 관찰되었다고 보고하였다. 이는 기록에 있어 비교적 양호한 검사자내, 검사자간 재현성을 말해주는 것이다. 특히 그는 저작주기의 운동범위보다는 저작주기의 속도가 더욱 일관성이 있다고 보고하였다. Feine 등<sup>24)</sup>은 Mandibular Kinesiograph를 이용한 하악운동의 분석에서 대조군과 환자군의 차이가 없다고 보고하였다. 그러나 저작주기의 분석에서 단순히 "good" "fair" "poor"라고 분류해 비교함으로써 관찰자 간의 주관적인 차이가 생길 수 밖에 없는 문제점이 있었다. Naeije & Honée<sup>39)</sup>는 개구-폐구-이악물기 운동에서 대상자가 항상 재현성 있는 운동을 한 것은 아니라고 보고하였는데 이는 검사자의 지시사항을 완전히 기억하는 의식과 음식물의 크기, 형태에 의해서 영향을 받는것으로 생각된다고 보고하였다.

비록 차이가 있었지만 저작양태는 개인마다 재현성이 있었으며 개인적인 저작리듬은 안정적이라는 보고도 있다<sup>19,22)</sup>. 특히 Jemt 등<sup>22)</sup>은 장기간(7개월)에 걸친 반복적인 기록에서도 개인에 따른 특징적인 저작양태는 안정적이었다고 보고하였다. 또한 군 전체의 평균도 시간 경과에 따라서 변화가 없었다고 보고하였다. Wilding<sup>21)</sup>도 저작주기의 총 면적과 양태는 유사성이 적으나 명백하게 불규칙적인 것을 제외한 중심양태(central core)에서는 매우 유사하였다고 보고하

였다. 이러한 양상은 비록 단기간 동안(7일)의 기록이었지만 Ahlgren<sup>11)</sup>에 의해서도 확인되었다. 본 연구에서도 대상자의 저작주기가 일치하지는 않지만 명백하게 불규칙적인 저작주기를 제외하면 유사한 저작양태를 나타내었다.

개인의 저작양태에 큰 영향을 미치는 것으로 생각되는 것중 하나가 습관적인 저작측이다. 선호하는 저작측과 교합과의 관계에 대한 연구는 충분하지 않으나 Ahlgren<sup>11)</sup>은 저작양태가 개인마다 특징적이라고 보고했다. Pond<sup>40)</sup>는 일정기간을 두고 조사한 결과 처음과 계속적인 저작 선호측 간에 강한 양성 상관성을 보고했으나 선호하는 손이나 Helkimo의 임상기능장애지수와는 상관성이 없다고 하였다. 유사한 결과가 Wilding<sup>41)</sup>에 의해서도 보고되었는데 대상자의 45%가 일관된 저작측을 가지지만 선호하는 손이나 발, 눈과 소리를 듣는 측과는 상관성이 없다고 보고하였다. 일단 성인이 되어 저작양태가 확립되면 단지 동통성 자극만이 변화에 영향을 미칠 수 있다고 하였으며 관절염, 개구 및 저작시 어려움, 운동장애, 개, 폐구시 편위, 근육통과 관절통 등이 측두하악장애환자의 저작운동에 다양하게 영향을 미치지만 저작측 선호와는 연관성이 없다고 보고하였다<sup>40,42)</sup>. 본 연구는 저작측 선호에 영향을 미치는 요인에 관해서는 비교한 것이 없지만 대조군이나 양측성 이환자에서 습관적 저작측과 반대측의 저작운동과 속도의 비교에서 습관적 저작측이 반대측에 비하여 제한된 운동범위를 보이는 경향이 관찰되었다. 대조군에서 습관적 저작측이 반대측에 비해 느린 저작속도를 보였으나 양측성 이환자에서는 습관적 저작측이 빠른 경향을 보여 대조군, 환자군에 상관없이 습관적 저작측이 더욱 안정적이고 율동적인 저작양태를 보이는 것으로 생각된다(Table 5, 6, 7).

많은 연구자들이 측두하악장애환자의 저작양태는 정상 대조군과 다르다고 보고하였다<sup>5,6,43)</sup>. Kuwahara<sup>43)</sup>는 정상군, 편측성, 양측성 악관절내장군을 비교한 연구에서 양측성 악관절내장군이 정상군이나 편측 이환군에 비해 제한된 운동범위와 감소된 저작속도를 가진다고 보고하였는데 이는 기계적<sup>1)</sup>, 생리적<sup>29)</sup> 요인과 과두활주의 제한

에 의한 것이라고 하였다. 본 연구에서 양측 이환을 보이는 정복성 관절원판변위군은 편측성 정복성 관절원판변위군에 비해 제한된 운동범위와 감소된 저작속도를 보여 비슷한 경향을 보였다. 또한 양측성 퇴행성 관절질환군의 경우 습관적 저작측의 최대측방폭경이 반대측에 비해 적었으며(Table 7) 편측성 퇴행성 관절질환군에 비해 양측성 이환을 보인 경우에서 저작속도가 더욱 빠른 양상을 보여 관절내의 상태에 더욱 잘 적응하는 것으로 생각되었다. 그리고 다시 Kuwahara<sup>43)</sup>는 과두활주의 제한으로 인하여 교두간위에서 전환점까지의 전후방거리도 양측 이환군에서 증가하였다고 하였는데 이는 과두활주의 제한으로 과두가 접변측 주변에서 움직임을 암시한다고 하였다. 또한 편측 이환군과 정상군은 비작업측이 작업측의 장애를 보상<sup>6)</sup>하나 양측 이환군은 이를 보상할 정상적인 작업측이 없어 더욱 심한 제한이 존재한다고 보고하였다. 결론적으로 정상군, 양측 이환군, 편측 이환군 간의 저작운동에는 유의한 차이가 있다고 보고하였다<sup>43)</sup>. 본 연구에서는 편측 이환된 환자의 이환측, 비이환측의 저작운동에서 전후방거리가 대조군에 비해서 큰 경향을 나타내었으며 폐구성 과두결림군과 퇴행성 관절질환군은 정복성 관절원판변위군이나 대조군에 비해서 제한된 저작양태와 느린 저작속도를 나타내어(Table 2, 3, 4) 과두의 운동제한이 있을 경우에 저작양태에 영향을 미치며 편측 과두의 운동제한일지라도 양측의 저작양태에 모두 영향을 미치는 것으로 생각된다. Kuwahara 등<sup>6)</sup>은 측두하악장애환자가 비이환측으로 저작하면 비작업측 과두는 정상수준으로 전방활주를 못하므로 전환점이 비작업측으로 편위되며 개구로의 만곡도(convexity)가 과두활주의 장애정도를 가리킨다고 보고하였다<sup>44)</sup>. 본 연구에서 편측 이환자의 저작형태의 빈도수를 비교한 결과 전두면 형태에서 비이환측과 대조군 간에 차이를 보였으며 이환측과도 다른 경향을 보였는데 이는 비이환측의 저작시 전환점이 정중선을 넘어 반대편으로 편위되는 3, 4형이 증가하기 때문이라고 생각되며 이런 양상은 여러 측두하악장애의 전두면 형태를 비교한 경우에서도

관찰되어 일관된 양상을 보여주었다. 그러나 시상면 형태에서는 차이가 관찰되지 않았다(Table 9, 10, 11).

이런 증거의 축적에도 불구하고 현재까지도 저작운동중의 정상적 혹은 최적의 악골 편위에 대한 개념은 확립되지 않았다. 이와 같이 서로 상이한 결과를 보고한 연구들은 저작이 인간의 적응성과 융통성에 의해 쉽게 복잡해지고 혼란해지는 생리적 과정이기 때문이라고 생각된다<sup>24)</sup>. 또한 해부학적, 생리적 및 기능적으로 신체의 여타 관절과는 다른 측두하악관절의 성격때문에 서로 다른쪽의 기능에 영향을 미치거나 받음으로 해서 저작양태의 복잡성이 증가하는 것으로 생각된다. 그럼에도 불구하고 특정한 상태하에서의 저작운동의 재현성은 이미 많은 연구에서 확인되었으며<sup>11-15)</sup> 저작양태의 분석이 측두하악장애의 진단에 유용한 지표가 될 수 있다<sup>2, 6)</sup>. 본 연구의 결과는 측두하악장애가 저작양태에 반영된다는 것을 보여준다. 그러나 대상자 수가 적었고 저작에 영향을 미치는 요인에 대한 고려가 부족하였으며 또한 각각의 요인이 저작양태에 미치는 영향이 평가된 연구도 미흡하므로 앞으로 이를 확인하기 위한 지속적인 연구가 필요하다.

## V. 결 론

측두하악장애의 치료를 목적으로 원광대학교 치과대학 부속병원 구강내과에 내원한 환자 63명(남자 15명, 여자 48명)을 환자군으로 하고 치과대학생 15명을 대조군으로 선정하였다. 환자군은 임상진찰과 방사선 검사를 통해 편측 이환의 폐구성 과두결림군 14명, 정복성 관절원판변위군 18명, 그리고 퇴행성 관절질환군 7명과 양측 이환의 24명으로 분류하였으며 대조군은 임상적 검사와 기왕력에서 측두하악장애의 증상과 징후가 없고 명백한 부정교합의 증거가 없는 자연치열을 가진 치과대학생을 대상으로 하였다.

하악운동을 3차원적으로 기록하기 위해 Electrognathography(Bio-Research Associates Inc., U.S.A.)를 이용하였다. 대상자에게 검을 이환측과 비이환측으로 씹도록 한 후 재현성있는 저작

운동이 나타나면 대표적인 3회의 저작주기를 분석하고, 아울러 저작운동의 속도와 교합접촉의 안정성을 관찰하였다. 얻어진 자료를 토대로 환자군과 대조군 간의 차이, 이환측과 비이환측 간의 차이, 습관적 저작측과 반대측 간의 차이, 개구량에 따른 좌우불균형의 차이 및 저작주기의 형태별 빈도 등에 관하여 비교, 연구하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 군간의 비교에서 전후방거리, 수직거리에 대한 전후방거리의 비율은 환자군에서 컸으나 측방 거리는 환자군의 이환측이 대조군보다 작았으며, 폐구속도는 환자군의 비이환측이 대조군보다 느리게 나타났다.
2. 편측 이환자중 과두결림군과 퇴행성 관절질환군은 이환측과 비이환측 모두에서 대조군 및 정복성 관절원판변위군에 비해 운동범위가 작고 속도가 느린 경향을 보였다.
3. 양측성 퇴행성 관절질환군에서 습관적 저작측에 비해 반대측이 운동범위는 크고 저작속도는 느린 경향을 나타내었다.
4. 환자군에서 개구량 35mm를 기준으로 구분한 결과 35mm 이하인 군에서 교합접촉 균형성이 낮았으며, 장애형태에 따른 비교에서는 과두결림군이 정복성 관절원판변위군, 퇴행성 관절질환군 및 대조군에 비해 균형성이 낮게 나타났다.
5. 저작주기의 형태별 비교에서 대조군과 환자군의 비이환측 간에는 전두면 형태에서 차이가 있었으나 대조군과 환자군의 이환측 간에는 차이가 없었다.
6. 환자군에서 각 항목 간의 상관관계는 수직거리와 전후방거리 및 개,폐구 속도 간에, 전후방거리와 개,폐구 속도 간에, 그리고 개구속도와 폐구속도 간에 유의하게 나타났으며 이환측과 비이환측의 양상은 유사하였다.

### 참 고 문 헌

1. Farrar WB : Characteristics of the condylar path in internal derangement of the TMJ. J Prosthet Dent 39:319-323, 1978.
2. Pröschel P : An extensive classification of chewing pattern in the frontal plane. J Craniomand Pract 5:56-63, 1987.
3. Maruyama T : Clinical Physiologic Occlusion. Tokyo; Ishiyaku Publishing Company, 1988.
4. Mizumori T, Miyauchi S, Maruyama T : Clinical classification of the patterns of mandibular movements during mastication in subjects with TMJ disorders. Int J Prosthodont 5:122-129, 1992.
5. Mongini F, Valenta GT : A graphic and statistical analysis of the chewing movements in function and dysfunction. J Craniomand Pract 2:125-134, 1984.
6. Kuwahara T, Miyauchi S, Maruyama T : Characteristics of condylar movements during mastication in stomatognathic dysfunction. Int J Prosthodont 3:555-566, 1990.
7. Dolwick MF, Riggs RR : Diagnosis and treatment of internal derangement of the temporomandibular joint. Dent Clin North Am 27:561-572, 1983.
8. Mohl ND, Dixon C : Current status of diagnostic procedures for temporomandibular disorders. J Am Dent Assoc 56-62, 1986.
9. Mohl ND, Obrback RK, Crow HC, et al : Devices for diagnosis and treatment of temporomandibular disorder. Part 3: Thermography, Ultrasound, electrical stimulation, and electromyographic biofeedback. J Prosthet Dent 63:472-477, 1990.
10. Kuwahara T, Bessette RW, Maruyama T : Chewing pattern analysis in TMD patients with and without Internal Derangement : Part I. J Craniomand Pract 13:8-14, 1995.
11. Ahlgren J : Mechanism of mastication. Acta Odontol Scand 24(suppl 44):1-109, 1966.
12. Kawamura Y : Neurogenesis in mastication. In Kawamura Y (ed), Frontiers of Oral Physiology. Basel; S Karger, 77-120, 1974.
13. Maruyama T, Higashi K, Mizumori T, et al. : Clinical study on consistency of chewing movement - Chewing path of the same food. J Osaka Univ Dent Sch 25:49-61, 1985.
14. Jemt T, Olsson K : Computer based analysis of the single chewing cycle during mastication in repeated registrations. J Prosthet Dent 52:437-444, 1984.
15. Karlsson S, Carlsson GE : Recording of masticatory mandibular movements and velocity by

- optoelectronic method. *Int J Prosthodont* 2:490-496, 1989.
16. Klineberg IJ, Greenfield BE, Wyke BD : Afferent discharges from temporomandibular articular mechanoreceptors. An experimental analysis of their behavioral characteristics in the cat. *Arch Oral Biol*. 16:1463-1479, 1971.
  17. Schweitzer JM : Masticatory function in man. *J Prosthet Dent* 11:625-647, 1961.
  18. Hickey JC, Allison ML, Woelfel JB, et al : Mandibular movements in three dimensions. *J Prosthet Dent* 13:72-92, 1963.
  19. Gillings RD, Graham CH, Duckmanton NA : Jaw movements in young adult men during chewing. *J prosthet Dent* 29:616-627, 1973.
  20. Jemt T, Karlsson S : Computer-analyzed movements in three dimensions recorded by light emitting diodes. A study of methodological errors and of evaluation of chewing behavior in a group of young adults. *J Oral Rehabil* 9:317-326, 1982.
  21. Wilding RJ, Lewin A : A computer analysis of normal human masticatory movements recorded with a sirognathograph. *Archives of Oral Biology*. 36(1): 65-75, 1991.
  22. Jemt T, Hedegard B : Reproducibility of chewing rhythm and of mandibular displacement during chewing. *J Oral Rehabil* 9:531-537, 1982.
  23. Howell PG, Ellis S, Johnson CW : The recording and analysis of EMG and jaw tracking. II. Reproducibility of jaw tracking. *J Oral Rehabil* 20(1) :33-43, 1993.
  24. Feine JS, Hutchins MO, Lund JP : An evaluation of the criteria used to diagnose mandibular dysfunction with the mandibular kinesiograph. *J Prosthet Dent* 60:374-380, 1988.
  25. Neill DJ, Howell BR : Computerized kinesiography. *J prosthet Dent* 55:629-638, 1986.
  26. Nielsen IL, Marcel T, Chun D, Miller AJ : Patterns of mandibular movements in subjects with craniomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 63:202-17, 1990.
  27. Hannam AG, Scott JD, DeCou RE : A Computer-based system for simultaneous measurement of muscle activity and jaw movement during mastication in man. *Arch Oral Biol* 22:17-23, 1977.
  28. Mohl ND, McCall Jr WD, Lund PL, et al : Devices for diagnosis and treatment of temporomandibular disorder. Part 1: Introduction, scientific evidence, and jaw tracking. *J Prosthet Dent* 63:198-201, 1990.
  29. Isberg A, Widmalm S-E, Ivasson R : Clinical, physiologic and electromyographic study of patients with internal derangement of the temporomandibular joint. *Am J Orthod* 88:453-460, 1985.
  30. Velasco J, Tasaki T, Gale E : Study of pantographic tracings of TMD patients and asymptomatic subjects. *J Dent Res* 70:abstr 843, 1991.
  31. Lemmer J, Lewin A, van Rensburg LB : The measurement of jaw movement. Part I. *J Prosthet Dent* 36:211-218, 1976.
  32. Lemmer J, Lewin A, van Rensburg LB : The measurement of jaw movement. Part II. *J Prosthet Dent* 36:312-318, 1976.
  33. Toolsen GA, Sadowsky C : An evaluation of the relationship between temporomandibular joint sound and mandibular movement. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain* 5:187-196, 1991.
  34. Widmer CG, Lund JP, Feine JS : Evaluation of diagnostic tests for TMD. *J Calif Dent Assoc* 18:53-60, 1990.
  35. Mohl ND, Lund JP, Widmer CG, McCall WD : Devices for diagnosis and treatment of temporomandibular disorder. Part 2: Electromyography, sonography. *J Prosthet Dent* 63:332-335, 1990.
  36. Balkhi KM, Tallents RH, Goldin B, Catania JA : Error analysis of a magnetic jaw tracking device. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain* 5:51-56, 1991.
  37. dos Santos J Jr, Ash MM Jr, Warshawsky P : Learning to reproduce consistent functional jaw movement. *J Prosthet Dent* 65:294-302, 1991.
  38. Furuya R : A study of the mandibular movement in men with functional abnormalities on the stomatognathic system. *J Japan Prosthet Soc* 18:221-244, 1975.
  39. Naeije M, Honée LJM : The reproducibility of movement parameters of the empty open-close-clench cycle in man and their dependency on the frequency of movements. *J Oral Rehabil* 6:405-415, 1979.
  40. Pond LH, Barghi N, et al : Occlusion and chewing side preference. *J Prosthet Dent* 55:498-500, 1986.
  41. Wilding RJ, Lewin A : A model for optimum fun-

- 
- ctional human jaw movements based on values associated with preferred chewing patterns. *Archives of Oral Biology* 36(7):519-523, 1991.
42. Kumai T : Difference in chewing patterns between involved and opposite sides in patients with unilateral temporomandibular joint and myofascial pain-dysfunction. *Archives of Oral Biology* 38(6): 467-78, 1993.
43. Kuwahara T, Bessette RW, Maruyama T : Chewing pattern analysis in TMD patients with unilateral and bilateral Internal Derangement. *J Craniomand Pract* 167-172, 1995.

---

## ABSTRACT

# A Study of the Chewing Patterns in Patients with Temporomandibular Disorders by Electrognathography

**Moon-Gyu Kim, D.D.S., Kyung-Soo Han, D.D.S., M.S.D., Ph.D.**

*Department of Oral Diagnosis & Oral Medicine, College of Dentistry, Wonkwang University*

Mandibular movement is composed of border movement and functional movement. Border movement such as maximal mouth opening, hinge opening and lateral eccentric movement has good reproducibility, but functional movement such as chewing, swallowing and speech has also reproducibility. Especially for chewing movement, individual reproducibility has been confirmed by many studies. Study of chewing pattern has been undergoing steadily with the refinement of tracking device, but diagnostic value of chewing pattern is still in controversy. In new approach for raising the diagnostic value, numeric parameters and morphologic characteristics could be used for evaluation of chewing pattern.

This study was performed to investigate the differences between chewing pattern in controls and in patients with temporomandibular disorders. Sixty-three patients with temporomandibular disorders participated in this study, and they were divided into unilaterally affected subjects or bilaterally affected subjects. Then unilaterally affected subjects were classified into closed lock group, disk displacement with reduction group, and degenerative joint disease group.

For recording of chewing pattern, subjects were asked to chew one piece of presoftened chewing gum on both sides, and the chewing movement was recorded with the Electrognathography (Bio-Research Associates Inc., U.S.A.). Tooth contact pattern for occlusal stability (Total left-right statistics) was also recorded with T-Scan (Tekscan Co., U.S.A.).

The data related to chewing pattern and total left-right statistics were statistically analyzed by SAS/stat program.

The obtained results were as follows:

1. In patient group, mean value of A-P distance and the ratio of A-P distance to vertical distance were larger than control group, but the value of lateral distance in affected side and the closing velocity in unaffected side were smaller than that of control group, respectively.
2. In case of unilateral affected patients, chewing pattern of both side had tendency to restricted movement and slow velocity in closed lock group or degenerative joint disease group than control group or disk displacement with reduction group.
3. In bilateral degenerative joint disease patients, contralateral side had tendency to large range of motion and slow chewing velocity than preferred chewing side.
4. The patients with restricted mouth opening below than 35mm had higher value of total left-right statistics than patient group mouth opening above 35mm. Also closed lock group had higher total left-right statistics than disk displacement with reduction group, degenerative joint disease group and control group.
5. There was some difference in morphologic characteristics of chewing pattern between in control group and in affected side of unilateral patient group, but no difference between control group and unaffected side of unilateral

---

patient group.

6. There were positive correlations between vertical distance and A-P distance, between vertical distance and chewing velocity, between A-P distance and chewing velocity, and between opening velocity and closing velocity in unilateral affected patients.