

하악 전치부의 개폐운동과 안정위에 관한 연구

전북대학교 치과대학 보철학교실

안승근 · 송광엽 · 박찬운

- 목 차 -

- I. 서 론
- II. 연구 대상 및 방법
- III. 연구 성적 및 분석
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고 문헌
- 영문 초록

I. 서 론

하악 운동은 악관절과 교합, 저작 근육 등의 상호 긴밀한 관계에 의해서 일어나며, 운동이 동시에 복합적으로 나타나기 때문에 그 양상이 대단히 복잡하다.^{1,2,3)}

하악 운동은 수평면과 시상면, 전두면 등 세 개의 운동 평면상에 보통 3차원적으로 묘사되며, 기본적으로 운동 성격에 따라 과두내의 고정점을 중심으로 발생하는 회전운동과, 과두의 전이가 일어나는 활주 운동으로 나눌 수 있고, 운동 기능에 따라 개폐운동, 전방 운동, 측방 운동으로 나눌 수 있다.^{1,2,3,4)}

그동안 많은 연구가들은 하악 운동이 악구강계 여러가지 기능의 구체적인 현상으로서, 그 범위와 상태를 측정 관찰하는 것은 악관절의 기능을 분석, 평가하는 데 도움이 되며³⁾, 교합 수복시 악운동을 기록하고 재현시켜 여기에 장애되지 않게 치아의 외형을 형성하고 기능을 회복시켜 주는 것이 가장

합리적이라고 주장해 왔다^{6,7,59)}.

하악 운동에 대한 연구는 오래 전부터 이루어져 왔는데 Agerberg,⁷⁾ Posselt,⁸⁾ Sheppard⁹⁾ 등은 이를 이용해서 하악의 운동 범위를 측정하였으며, Hildebrand¹⁰⁾, Woelfel 등¹¹⁾, Ahlgren⁴⁷⁾은 영사술 (cinematographic registration)을 이용해서 절치부에서의 운동을 기록하였다.

Isberg-Holm¹²⁾ 등은 방사선 영사술 (cineradiographic technic)을 이용해서 관절 과두와 원판의 운동을 측정하였으며, Hickey¹³⁾ 등, Shanahan^{14,15)} 과 Leff, Schweitzer¹⁶⁾, Furuya^{17,18)}는 사진술을 이용해서 관절 과두와 절치부에서의 운동을 연구했다. Messerman과 Gibbs¹⁹⁾ 등, Wickwire²⁰⁾ 등은 Gnathic replicator를 이용해서 한계운동 및 저작 운동에 대해서 연구했고, Beck²¹⁾ 등은 dynamic duplicator를, Gillings²²⁾ 등은 photoelectric mandibulography를 이용해서 연구했다.

Karlsson²³⁾, Jemt²⁴⁾ 등은 light emitting diode (LED)를 이용해서, Jankelson²⁵⁾ 등, Cooper²⁶⁾ 등, Konchak^{28,29)} 등, Feine²⁷⁾ 등이 Mandibular Kinesiograph (MKG)을 이용해서 하악 운동을 연구하였으며, 그 외에도 많은 연구보고가 있다.

국내의 연구로는 조³⁰⁾, 정³¹⁾ 등, 한³²⁾ 등에 의해 이를 이용한 정상인에서의 하악 운동 범위에 관한 연구, 강³³⁾ 등, 한³⁴⁾ 등, 김³⁵⁾ 등, 송³⁶⁾ 등에 의해 LED를 사용한 악운동에 관한 연구가 있으며, 기³⁷⁾, 손³⁸⁾, 강³⁹⁾, Kim⁴⁰⁾, 고⁴¹⁾ 등은 MKG를 사용하여 교합 유형에 따른 하악 운동, 개폐 운동 및 수직 속도, 저작 운동, MKG의 정확도, 중심위 등에 대해 연구하였다.

Jankelson 등이 고안한 mandibular kinesiograph (M

KG)는 그것의 비위해성과 조작의 용이성, 적용의 간편성 등으로 인해 많은 연구가와 임상 의들이 하악 운동을 추적, 분석, 기록하는 데 사용해 왔으나, 기계의 비선형 특성 때문에 자료 분석에 한계가 있었다⁴⁰⁾. 최근에 이와같은 비선형 특성을 보상할 수 있는 프로그램이 첨가된 새로운 모델의 MKG가 개발되었는 바, 저자는 이를 이용하여 정상인을 대상으로 하악 개폐 운동시 하악 절치 부위의 개폐 형태 및 운동 속도와 임상적 안정위 등을 측정하여 치료 전후의 하악 운동 상태 비교와 악관절 기능장애 환자의 진단, 치료 및 예후판정에 도움을 얻고자 본 연구를 시행하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 연구 대상 및 연구 방법

1. 연구 대상

전북대학교 치과대학 남, 여 학생 및 대학원생중 악관절 기능 장애의 자각 증상과 징후 등이 없고 악관절 부위에 외상의 경력이 없으며, 구강내에 보철물이 장착되어 있지 않고 제 1대구치의 교합 관계가 비교적 정상인 58명을 대상으로 하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 하악의 운동 형태 및 속도를 분석하기 위해서 Mandibular Kinesthograph (M.K.G.-K6 diagnostic system, Myo-tronics Inc. Seattle, WA, U.S.A.)를 사용하였다(Fig. 1).

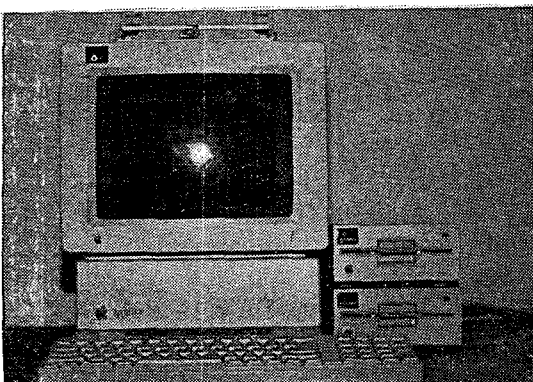


Fig. 1. MKG-K6 diagnostic system (Myo-tronics Inc. Seattle, WA, U. S. A.).

피검자를 Frankfort horizontal plane 이 지면과 평행하게 의자에 앉힌 후 N극이 대상자의 왼쪽아오도록 자석을 하악 절치의 순면과 치은에 Myo-print를 이용해서 수평으로 부착시켰다(Fig. 2). Sensor array를 장치하고 지침서에 따라 전후 및 상하, 좌우 방향으로 조절하여 최대의 운동 영역이 기록될 수 있도록 하였다(Fig. 3).

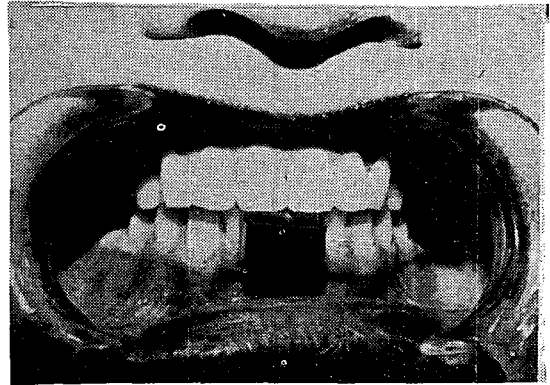


Fig. 2. The magnet is attached to the lower incisor region.

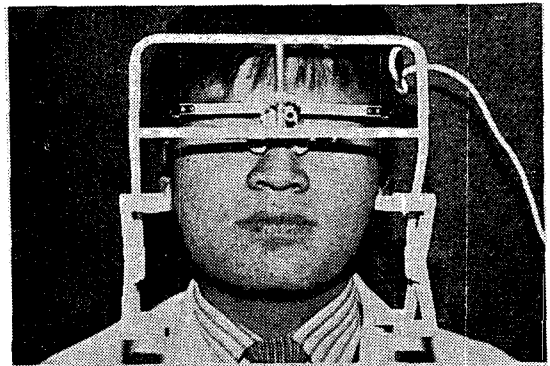


Fig. 3. The sensors are in position to record movement of the magnet.

(1) 시상면과 전두면에서 개폐구 운동의 궤적 기록
수직, 전후, 측방 gain을 1눈금당 5(5mm/div)로 고정시킨 뒤 피검자에게 습관적 개폐구 운동을 수회 반복시켰다. 이중 양호한 재현성의 전형적인 2개의 패턴을 선택하여 computer에 저장시켰다. 다음에 수직과 전후 gain은 10(10mm/div), 측방 gain은 5(5mm/div)로 고정시킨뒤 피검자에게 최대 개폐

구 운동을 수행토록 하고, 그중 전형적인 2개의 패턴을 선택하여 computer에 저장시켰다(Fig. 4).

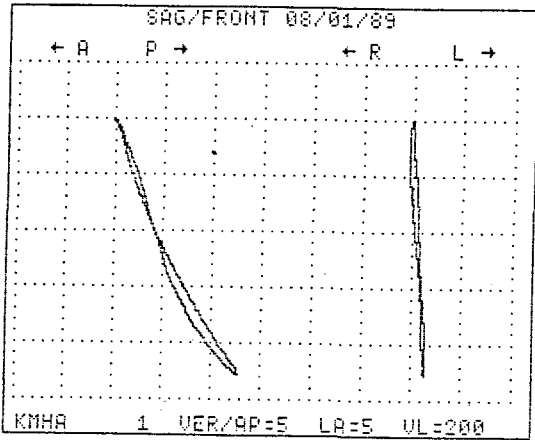


Fig. 4. PHOTO 1 (Sagittal/Frontal mode).

(2) 개폐구시 하악 운동 속도의 기록

수직과 전후 gain은 10(10mm/div), 측방 gain 은 5(5mm/div), 속도는 200(200mm/sec/div)로 고정시키고 피검자에게 습관적 개폐구 운동과 가장 크고 빠른 개폐구 운동을 5회씩 수행토록 지시한 뒤, 이 중 전형적인 속도 궤적과 전두면에서의 개폐구로를 나타내는 2개의 패턴을 선택하여 computer에 저장시켰다(Fig. 5).

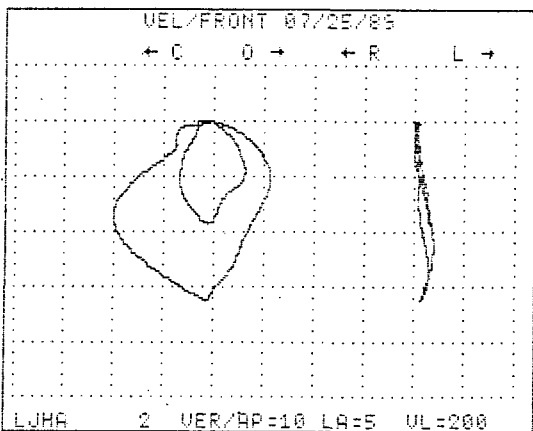


Fig. 5. PHOTO 2 (Velocity/Frontal mode).

(3) 안정위에서 중심 교합위로의 폐구운동 기록

수직, 전후, 측방 gain을 1(1mm/div)로 고정시킨

뒤 환자 자신의 근육이완을 통해서 안정위를 취하도록 했다. sweep mode에서 비교적 안정된 파형이 얻어졌을 때 중심 교합위로 다물게 하고, 이 중 전형적인 2개의 패턴을 선택하여 저장시켰다(Fig. 6).

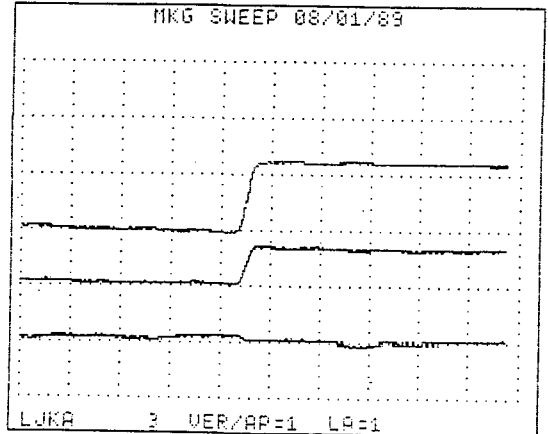


Fig. 6. PHOTO 3 (MKG sweep).

(4) 측정 및 통계 처리

저장된 데이터를 printer를 통해 인쇄해 내고 computer 자체 프로그램에 의해 분석된 자료와 MKG 사용 지침서에 기술되어 있는 기준들에 근거해서 다음과 같은 사항들을 평가했다.

- 1) 시상면에서의 습관적 개폐구운동로 및 최대 개폐구 운동로의 형태
- 2) 전두면에서의 습관적 개폐구운동로 및 최대 개폐구 운동로의 형태
- 3) 최대 개구량과 개폐구 운동시 최대 측방 편위량 및 최대 개구에서의 정중선 편위
- 4) 최대 개구 속도와 최대 폐구 속도
- 5) 최대 개구 속도시 개구량과 최대 폐구 속도시 개구량
- 6) 하악의 안정위
- 7) 안정위로부터 중심 교합위로 폐구시 전방 운동량과 수직 운동량과의 비

계 측정치에 대해서는 평균치와 표준편차를 산출하였고 분포 비율 및 평균치의 차이를 검증하기 위하여 X^2 -test와 student-t-test를 실시하였다.

III. 연구 성적 및 분석

1. 개폐운동 형태

하악의 개폐운동 형태를 시상면에서는 일치 형태, 전방 개구-후방 폐구 형태, 후방 개구-전방 폐구 형태, 교차 형태로, 전두면에서는 일치 형태, 교차 형태, 비교차 형태로 분류하였다(Fig. 7, 8).

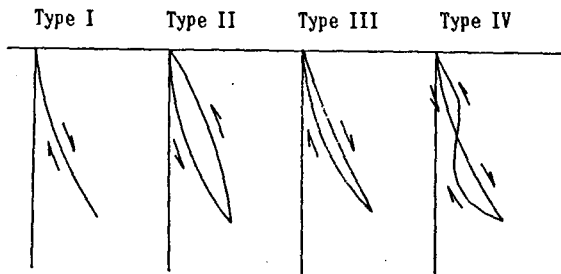


Fig. 7. System of classification of the opening and closing movements according to the movement pattern of the mandible (lower incisor) in sagittal plane.

Type I ; undeviated trajectory,
 Type II ; opens anteriorly-closes posteriorly
 Type III ; opens posteriorly-closes anteriorly
 Type IV ; the figure eight crossover.

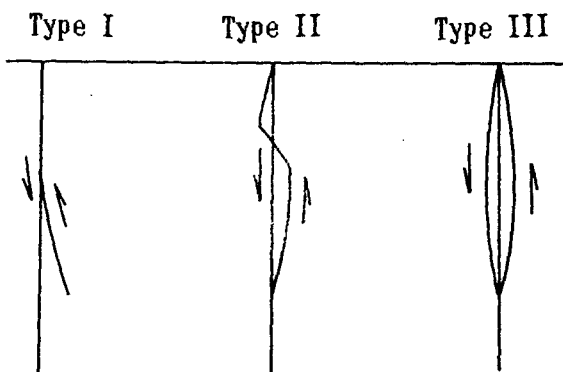


Fig. 8. System of classification of the opening and closing movements according to the movement pattern of the mandible (lower incisor) in frontal plane.

Type I ; undeviated trajectory
 Type II ; Crossover

Type III ; non-crossover.

이들 개폐운동 분포 양상은 남녀간에 유의한 차이를 보이지 않았으나($p > 0.05$), 시상면과 전두면 모두에서 습관성과 최대 개폐운동시에는 그 분포양상이 양자간에 유의한 차이가 있었으며($p < 0.01$), 시상면에서의 개폐운동 형태 분포는 습관성 및 최대 개폐운동 모두에서 교차 형태의 분포 비율이 가장 컸으나, 습관적 개폐운동 형태의 분포에서만 각각 그룹간에 유의한 차이가 있음을 인정할 수 있었다($p < 0.05$), (Table 1).

Table 1. Distribution of mandibular opening and closing movement patterns in sagittal plane

Pattern	Habitual opening & closing		Maximum opening & closing	
	No.	Percentage (%)	No.	Percentage (%)
Total	58	100	58	100
Undeviated trajectory	8	13.79	0	0
Opens ant.-Closes post.	16	27.59	13	22.41
Opens post.-Closes ant.	6	10.34	17	29.31
Crossover	28	48.28*	28	48.28

* $p < 0.05$

전두면에서의 개폐운동 형태도 습관성 및 최대개폐운동 모두에서 교차 형태가 가장 높은 비율로 나타났으나 각 그룹간에 통계학적으로 유의한 차이가 있음을 인정할 수는 없었다($p > 0.05$), (Table 2)

Table 2. Distribution of mandibular opening and closing movement patterns in frontal plane

Pattern	Habitual opening & closing		Maximum opening & closing	
	No.	Percentage (%)	No.	Percentage (%)
Total	58	100	58	100
Undeviated trajectory	9	15.52	0	0
Crossover	28	48.28	36	62.07
Uncrossover	21	36.21	22	37.93

2. 최대 개구량과 개폐구 운동시 최대 측방 변위량 및 최대 개구에서의 정중선 편위

최대 개구량은 남자가 47.29 ± 4.68 mm, 여자가 42.15 ± 4.95 mm, 남녀 평균이 45.34 ± 5.4 mm로 남자가 여자보다 더 크게 나타났다($p < 0.01$), (Table 3). 전두면상에서 개폐구로의 최대 좌우 편위량은 우측이 평균 0.82 ± 1.14 mm, 좌측이 평균 3.73 ± 2.33 mm로서 좌측 편위가 더 크게 나타났으며($p < 0.01$), (Table 4), 최대 개구위에서의 정중선편위도 우측이 9명(15.52%), 좌측이 47명(81.03%), 중앙이 2명(3.45%)으로서 좌측 편위가 가장 많았다($p < 0.01$), (Table 5).

Table 3. Interincisal distance in maximum opening (mm)

Sex	No.	Mean \pm S. D.
Total	58	45.34 \pm 5.40
Male	36	47.29 \pm 4.68**
Female	22	42.15 \pm 4.95

** $p < 0.01$

Table 4. Distance of maximum lateral deviation in frontal plane (mm)

	Total	Male	Female
	Mean \pm S. D.	Mean \pm S. D.	Mean \pm S. D.
Right	0.82 \pm 1.14	1.03 \pm 1.37	0.47 \pm 0.43
Left	3.73 \pm 2.33**	3.54 \pm 2.38**	4.04 \pm 2.22**

** $p < 0.01$

Table 5. Comparison of midline deviation at maximum opening position

Position	No.	Percentage (%)
Total	58	100
Right	9	15.52
Left	47	81.03**
Middle	2	3.45

** $p < 0.01$

3. 최대 개폐구 속도와 최대 개폐구 속도에서의 개구량

최대 개구 속도는 남자가 287.11 ± 76.4 mm/sec, 여자가 218.55 ± 54.97 mm/sec, 남녀 평균이 261.1 ± 76.66 mm/sec로서 남자가 더 크게 나타났으며($p < 0.01$), 최대 폐구 속도는 남자가 347 ± 73.26 mm/sec, 여자가 289.45 ± 82.18 mm/sec, 남녀 평균이 325.38 ± 81.74 mm/sec로서 남자가 더 크게 나타났고($p < 0.01$), 남녀 각각의 평균치 및 전체적인 평균치가 폐구시에 더 큰 것으로 밝혀졌다($p < 0.01$), (Table 6).

Table 6. Comparison of mean maximum opening velocity and maximum closing velocity (mm/sec)

	Total	Male	Female
	Mean \pm S. D.	Mean \pm S. D.	Mean \pm S. D.
Maximum opening Velocity	261.10 \pm 76.66	287.11 \pm 76.40	218.55 \pm 54.97
Maximum closing Velocity	325.38 \pm 81.74**	347.33 \pm 73.26**	289.45 \pm 82.18**

** $p < 0.01$

최대 개구 속도시의 개구량은 남자가 평균 11.75 ± 1.66 mm, 여자가 평균 11.5 ± 2.08 mm, 남녀 평균이 11.66 ± 1.83 mm로서 남녀간에 유의한 차이는 없었으며($p > 0.05$), 최대 폐구 속도시의 개구량은 남자가 평균 18.14 ± 3.48 mm, 여자가 평균 16.82 ± 2.17 mm, 남녀 평균이 17.64 ± 3.12 mm로서 남녀간에 유의한 차이는 없었고($p > 0.05$), 개구량 평균치 모두가 최대 폐구 속도시에서 더 큰 것으로 나타났다($p < 0.01$), (Table 7).

Table 7. Comparison of mean distance from centric occlusion at maximum opening velocity and maximum closing velocity (mm)

	Total	Male	Female
	Mean \pm S.D	Mean \pm S.D.	Mean \pm S.D.
Distance from CO at Max. opening velocity	11.66 \pm 1.83	11.75 \pm 1.66	11.50 \pm 2.08
Distance from CO at Max. closing velocity	17.64 \pm 3.12**	18.14 \pm 3.48**	16.82 \pm 2.17**

** p < 0.01

4. 하악의 안정위 및 안정위로부터 중심 교합위로 폐구시 전방운동량과 수직운동량과의 비 (A/V ratio)

환자 자신의 근육 이완을 통해서 얻어진 임상적 안정위는 중심 교합위에 비해서 상하방 변위는 1.70 \pm 0.99mm 하방에, 전후방 변위는 0.74 \pm 0.57mm 전방에 위치하였고, 측방 변위는 0.09 \pm 0.51mm로 거의 중심에 위치하였으며, 전방 변위량과 수직 변위량의 비는 평균 1 : 2.7이었다 (Table 8).

Table 8. Distance of deviation from CO in clinical rest position and A/V ratio

Deviation	Mean \pm S.D.
Sup-Inf. deviation	1.70 \pm 0.99
Ant-Post. deviation	0.74 \pm 0.57
lateral deviation	0.09 \pm 0.51
A/V ratio	0.37 \pm 0.29

(+) inferior, anterior, right deviation ,

(-) supperior, posterior, left deviation

IV. 총괄 및 고안

교합 이론에 대한 이해와 악관절 기능장애의 진단, 치료 및 수복 치료를 시행함에 있어 하악 운동

에 대한 지식은 매우 중요하며¹³⁾, 이와 같은 하악 운동을 기록, 분석하기 위하여 여러가지 다양한 방법이 고안되고 사용되어 왔다.

저자는 본 연구에서 K-6 diagnostic system 을 이용하여 하악 운동 궤적을 기록하였는데, 이는 구모델(K-5)에서 개선된 MKG로서, 이 기록기의 장점은 첫째 상, 하악간의 관계가 3차원적으로 기록되며, 둘째 산출되는 자료가 동적 하악 운동을 분석할 수 있는 연속적인 데이터이고, 셋째 측정 기기가 교합면을 침범하지 않기 때문에 고유감각 기능에 영향을 미치지 않고, 넷째 설치가 간편하고 작동 방법이 손쉬우며, 다섯째 교합면 근처에서 측정치가 0.1mm 이내로 매우 정확하다는 점등을 지적할 수 있다²⁵⁾.

운동을 기록하는 부위는 절치부를 선택하였는데, 이러한 절치부에서의 기록은 첫째 정확한 직접 측정 기준점을 얻을 수 있고, 둘째 양측을 이용할 경우와는 달리 중앙의 1개 기준점을 사용하여 기록하기 때문에 측정과 분석이 정확, 용이하고, 셋째 절치부위의 운동 범위가 다른 부위에 비해 크므로 기록의 측정이 정밀하다는 점을 들 수 있다¹⁷⁾.

MKG의 판독 지침서에 기술된 시상면에서의 개폐운동 형태에 대한 설명에 의하면 개폐구 운동시 근 이완이 잘 되어 있고 서로 조화를 이룰수록 개폐구시의 하악 운동 궤적이 더 가까이 중첩되지만 완벽한 일치 형태는 거의 발견되지 않는다고 하였으며, 하악골을 기계적으로 후방 위치시키려는 교합의 영향으로부터 하악골이 벗어남에 따라 앞쪽으로 볼록한 운동 형태가 나타나고, 기존의 잘못 위치된 중심 교합위로 근접시키려는 고유감각에 의해서 폐구로는 좀 더 이완된 상태인 개구로 후방에 위치한다고 하였다. 또한 후방 개구-전방 폐구 형태의 경우에는 전자와 마찬가지로 기존의 중심 교합위가 비생리적으로 위치해 있는 것은 같지만 개구시의 지속적인 근육 긴장이 개구가 진행됨에 따라 이완되고, 중심 교합위에 가까와지는 폐구 말기에는 고유감각 수용기에서의 정보에 기초한 중추신경계의 명령에 의해 하악을 후방으로 잡아 당긴 결과 이와 같은 운동 형태가 얻어진다고 하였다. 교

차 형태의 경우에는 개폐구의 초기에는 이완 상태가 계속되지만 폐구가 진행됨에 따라 근육이 하악을 기존의 중심 교합위로 무리하게 잡아 당기게 되고, 그로 인해 개폐구로가 8자로 교차하게 된다고 하였다. 즉 8자 형태의 교차 궤적은 하악이 가장 크게 후방 이동된 것을 나타낸다고 설명하고있다.⁴²⁾

Griffin⁴³⁾은 중심 교합위로 하악이 개폐구 하는 것은 양쪽의 대칭 근육들이 서로 공동 작용함으로써 일어나고, 하악이 변위전 위치로 후방 이동하는 것은 거상근, 특히 우측 익돌근의 후방 수평 섬유들이 과도하게 수축되기 때문이라고 하였으며, Schweitzer¹⁶⁾는 시상면에서 하악의 개구로는 대개 폐구로의 전방에 위치하고, 음식물 저작시, 저작 초기에는 개구로가 폐구로의 후방에 있지만 저작이 진행됨에 따라, 개구로는 전방 또는 후방으로 나아갈 수 있고 교차할 수도 있다고 하였다.

Koivumma⁴⁴⁾와 Gibbs¹⁹⁾ 등은 저작시 개구로가 폐구로보다 전방에 있다고 보고하였으며, Neil⁴⁵⁾ 등은 일부 피검자에서는 개구로가 폐구로보다 항상 전방에 위치하였지만, 일부에서는 50% 정도의 폐구로가 개구로 전방에 위치하였다고 보고했다. Shannah과 Leff¹⁵⁾, Hickey¹³⁾ 등은 정상적인 개폐 운동에서 개구로가 폐구로 후방에 있다고 보고한 바 있으며, Mongini⁴⁶⁾ 등은 개구로가 폐구로의 약간 전방에 위치하고 중심 교합위보다 더 전방에 위치하는 경우는 거의 없었으며, 있더라도 개구 초기로 한정된다고 하였다.

Feine²⁷⁾ 등은 시상면에서의 교차 형태가 정상인 그룹의 60%, 악관절 기능 장애를 보이는 그룹의 경우 57%로 가장 많았다고 보고했으며, 기³⁷⁾ 등도 시상면에서 교차 형태가 74.22%로 가장 많았다고 보고했다.

본 연구에서도 습관적 개폐운동의 경우 시상면상 분포 비율이 일치 형태 13.79%, 전방 개구 형태 27.59%, 후방 개구 형태 10.34%, 교차 형태 48.28%로 교차 형태의 비율이 가장 많았는데, Feine²⁷⁾ 등이 지적한 바대로 정상인의 경우에도 교차 형태의 출현은 매우 흔한 경우이며, 이를 근육 이상과 연관시킬 수 있는지에 대해서는 계속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Ahlgren⁴⁷⁾은 저작시 전두면상의 개폐 운동 형태를 7가지로 분류하였으며, 반대측 운동인 Type II가 75%, 동측 운동인 Type I, III가 음식물의 종류에 따라 25%와 59%로 다르게 나타난다고 보고하였으며, 이중 Type III의 경우는 교차가 발생할 수도 있다고 하였다. 또한 음식물의 성상 및 주위 환경 등 다른 많은 요인들에 의해서 운동 형태가 영향 받지만 개개인에 있어서는 비교적 일정한 패턴이 얻어진다고 하였다.

Hickey¹³⁾ 등, 강³⁹⁾은 전두면상에서 비교차 형태를 관찰하였으며, 개폐운동의 양과 방향등은 개개인에 따라 다르나 개인별로는 일정하다고 보고하였으며, Mongini⁴⁶⁾ 등은 개구로는 중앙선에서 거의 벗어나지 않고 평행하게 기록되며, 폐구로는 중앙선 쪽으로 약간 오목하고 중앙부위에서 그 변위가 가장 컸다고 보고했다. 본 연구에서 전두면상 교차형태는 습관적 개폐구 운동시 48.28%, 최대 개폐구 운동시 62.07%로 다른 그룹에 비해서는 많이 나타났으나, 통계학적으로 유의한 차이는 없었으며, 각 개인별로는 비교적 일정한 패턴을 나타낸다고 볼 수 있었다.

시상면상 최대 개구 운동 거리는 남자 47.29±4.68mm, 여자 42.15±4.95mm 이었는데, Furuya¹⁷⁾는 41.6mm, Agerberg⁷⁾는 53.3mm, 조³⁰⁾는 남자의 경우 평균 50.03±0.22mm, 여자의 경우 평균 45.18±0.14mm, 정³¹⁾ 등은 49.7mm, 한³²⁾ 등은 52.9mm라고 보고하였으며, 이와 같은 계측치의 다양함은 연구대상과 방법이 서로 달랐기 때문인 것으로 생각된다.

전두면 상에서 개폐구로의 최대 좌우 편위량은 우측이 평균 0.82±1.14mm, 좌측이 평균 3.73±2.33mm로서 좌측 편위가 더 크게 나타났는데, Furuya¹⁸⁾는 하악의 정중부 편위량이 전두면에서 2mm 이내는 정상으로 간주될 수 있다고 주장했으며, Nakamura⁴⁹⁾는 5mm이내를 정상이라고 했다. 최대 개구위의 정중선에 대한 편위를 Furuya¹⁷⁾는 인정할 수 없다고 했으나, 본 연구에서는 81.03%가 좌측 편위를 보였고, 또 根本⁵⁰⁾은 정상인 10명중 9명이 좌측 편위된다고 하였으며, 강³⁹⁾ 등도 개구 35mm에서 정상인의 90.2%가 좌측 편위를 보였다고

하여 대체적으로 정상인에서 좌측 편위가 많았는데, 이러한 편위의 유무와 정도 및 그 양상과 원인 등에 대해서는 향후 계속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

최대 개구 속도와 최대 폐구 속도를 비교해 보면 Jemt⁵¹⁾ 등, Gillings²²⁾ 등은 저작시 개구 속도가 폐구 속도보다 빠르다고 보고하였고, Kawae⁵²⁾, 손³⁸⁾은 저작운동에서 개구시 최대 속도가 폐구시 최대 속도보다 빠르다고 보고하였다. 한편 Shanahan¹⁴⁾ 등은 개구운동 속도가 폐구 운동 속도보다 느리다고 했으며, 송³⁶⁾ 등은 5mm, 10mm 정도로 개구를 제한시키고 습관성 개폐운동을 시킨 경우 최대 폐구 속도가 최대 개구 속도보다 빠르다고 보고하였다. MKG 판독 지침서⁴²⁾에는 기능 장애가 없을 때 속도 제적은 균일하게 나타나고 최고 속도가 250~450 mm/sec에 도달해야 한다고 기술되어 있는데, Cooper & Rabuzzi²⁶⁾ 등은 26명의 정상인을 대상으로 한 경우 76%가 250mm/sec 이하였다고 보고하였으며, Feine²⁷⁾ 등은 10명의 정상 실험군중 단지 2명만이 250mm/sec 이상의 최고 속도가 나왔다고 보고했다. 본 연구에서 개구시 최대 속도는 평균 261.1±76.66mm/sec, 폐구시 최고 속도는 평균 325.38±81.74mm/sec로서 폐구시 최고 속도의 평균치가 더 컸으며, 이는 MKG 판독 지침서에 기술된 기준치에 부합된다고 볼 수 있지만, 최저치가 144mm/sec, 최고치가 528mm/sec로 개인간의 차이가 심하여, 급속 개폐운동시 최대운동 속도의 유의성 있는 표준량을 구할 수 없었으며, 이는 실험 대상 개개인 고유의 복잡한 신경근 기구의 지배에 의한 것으로 사료된다.

최대 개구 속도시의 개구량과 최대 폐구 속도시의 개구량을 비교해 볼 때 손³⁸⁾, Kawae⁵²⁾, 김³⁵⁾ 등은 최대 폐구위에서의 그것이 더 크다고 했으며, 본 실험에서도 최대 개구 속도시의 개구량은 11.66±1.83mm, 최대 폐구 속도시의 개구량은 17.64±3.12mm로 후자가 더 크게 나타났다. 이에 대해 Kawae⁵²⁾는 개구시 개구 주동근의 가속과 신경근 조절 기구에 의한 감속의 2단계로 나누어 설명하였으며, Ahlgren⁴⁶⁾은 폐구 반사에 의하여 개구 운동에

서 폐구 운동으로 전환할 때, 급속한 개구 운동에서 아직 폐구 운동을 시작하기 전에 폐구근 활동을 보이는 방전이 기록된다고 보고 하였으며, 이는 근육 및 악관절 보호를 위하여 개구 운동에 대한 감속 효과를 보인다고 주장하는바, 이와 같은 가속과 감속의 전환점이 최대 개구 속도시 개구량의 위치이며, 최대 폐구 속도시 개구량의 위치도 어느 범위내에서 일정하게 존재하는데 이것도 감속 효과가 작용되는 것이라고 주장하고 있다.

하악의 안정위에 대해서 Posselt⁵³⁾는 안정위에서의 교합 고경이 교합 상태에서의 수직고경에 대한 기본이 된다고 하였으며, Thompson⁵⁴⁾은 광범위한 수복 치료나 교정치료에서 부정 교합의 분류는 치아의 교합 상태가 아니라 안정위에서의 교합 고경에 기초하여야 한다고 주장하면서, 정상인의 경우 하악의 안정위는 2~3mm이고, 비정상인 경우 10mm 이상인 경우도 있다고 보고했다. Pyott⁵⁵⁾는 2~3mm, Wessberg⁵⁶⁾는 2.5±1.2mm, Konchak²⁸⁾는 1.8mm, 한국인의 경우 김은 2.3mm, 최⁵⁸⁾는 안정위 유도직후 1.0~2.9mm이었으나 상하방으로 0.1~1.1mm 전후방으로 0.2~0.8mm의 변화를 보이기 때문에 하악의 안정위는 일정점에 위치하지 않고 시간의 경과에 따라 일정 범위내에서 이동한다고 주장했다.

김³⁵⁾ 등은 정상인의 경우 수직 1.0±0.7mm, 전방 0.4±0.3mm, 우측방 0.2±0.3mm로 개인에 따라 차이가 있음을 보고했으며, 본 연구의 결과도 상하방 변위는 1.7±0.99mm 하방에, 전후방 변위는 0.74±0.57mm 전방에 위치하였고, 측방 변위는 0.09±0.51mm로 거의 중심에 위치하는 것으로 나타났는 바, 임상적으로 측정된 안정위는 일정점이라기 보다는 안정위 영역이라고 표현하는 것이 타당하다고 생각된다.

안정위로부터 중심 교합위로 폐구시 전방 운동량과 수직 운동량의 비인 A/V ratio를 MKG 판독 지침서⁴²⁾에서는 교합면 조정술식의 필요 유무를 결정하는데 중요한 진단학적인 가치가 있는 것으로서 1:2가 이상적인 값이라고 기술하고 있는데, Konchak²⁸⁾의 경우에는 1:1.8, 본 연구에서는 1:2.7

이 얻어졌다. 하지만 Feine²⁷⁾ 등은 정상인의 경우 A/V ratio가 -1:4.5에서 1:5까지 다양하게 얻어졌으며, 비정상인의 경우와 유의한 차이가 없다고 보고했으며, 이에 대해서도 향후 계속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구를 종합해 볼 때, MKG를 이용하여 하악 운동의 범위 및 개폐 운동시의 속도와 안정위 등을 평가해 보는 것은 보철, 교정, 교정외과 분야에서 치료 전후의 하악 운동 상태를 비교하는 데 의의가 있을 것으로 생각되며, 특히 악관절 기능 장애를 보이는 환자에 있어서 현 상태에 대한 평가 및 치료 경과를 판정하는 데 도움이 될 것으로 사료된다. 또한 하악의 개폐 운동 형태를 몇 가지로 분류하여 연구하는 것도 의의가 있을 것으로 생각되지만, 이 점에 대해서는 차후 계속적인 연구를 통해서 좀 더 객관화되고 일관성 있는 기준을 마련하는 것이 요구된다고 하겠다.

V. 결 론

저자는 전북대학교 치과 대학 남, 여 학생 및 대학원생 58명을 대상으로 MKG를 이용하여 하악 절치부위의 개폐로 형태 및 운동 속도와 안정위 등을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 절치부의 개폐운동 분포 양상은 남녀간에 유 의한 차이를 보이지 않았으며($p > 0.05$), 시상면과 전두면 모두에서 습관성과 최대 개폐운동시에는 양자간에 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$).
- 2) 개폐 운동의 형태중 교차 형태의 분포 비율이 가장 컸으나, 시상면의 습관적 개폐운동 형태 분포에서만 각 그룹간에 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).
- 3) 최대 개구량은 남자가 $47.29 \pm 4.68\text{mm}$, 여자가 $42.15 \pm 4.95\text{mm}$ 로 남자에서 여자보다 더 크게 나타났다($p < 0.01$).
- 4) 전두면상에서 개폐구로의 최대 측방 편위는 좌측 편위가 더 크게 나타났으며($p < 0.01$), 최대 개구위에서의 정중선 편위도 좌측이 가장 많았다($p < 0.01$).

- 5) 최대 개폐구 속도는 남자에서 더 크게 나타났고($p < 0.01$), 남녀 각각의 평균치 및 전체적인 평균치가 폐구시에 더 컸으며($p < 0.01$), 최대 개폐구 속도에서의 개구량도 최대 폐구속도시에 더 크게 나타났다($p < 0.01$).
- 6) 피검자 자신의 근이완을 통해서 얻어진 임상적 안정위는 하방으로 $1.70 \pm 0.99\text{mm}$, 전방으로 $0.74 \pm 0.57\text{mm}$, 측방으로 $0.09 \pm 0.51\text{mm}$ 에 위치하였으며, 전방 변위량과 수직 변위량의 비(A/V ratio)는 평균 1:2.7이었다.

REFERENCES

1. Okeson JP. Fundamentals of occlusion and Temporomandibular Disorders. Mosby Co. 1985; 81-97.
2. Gibbs CH, Messerman T, Reswick JB, Derda JJ. Functional movements of the mandible. J PROSTHET DENT 1971; 26:604.
3. 조인호. 교합의 기본 개념. 대한치과의사협회지. 1987. 25: 809.
4. 김광남. 악운동의 기록. 대한치과의사협회지 1983. 21: 738.
5. Granger ER. Principles of obtaining occlusion in occlusal rehabilitation. J PROSTHET DENT 1963; 13:714.
6. Stuart CE, Stallard H. Principles involved in restoring occlusion to natural teeth. J PROSTHET DENT 1960; 10:304.
7. Agerberg G. Maximal mandibular movements in young men & women. Swed Dent J 1974a; 67:81.
8. Posselt U. Range of movement of the mandible. J Am Dent Assoc 1958; 56:10.
9. Sheppard IM, Sheppard SM. Maximal incisal opening—a diagnostic index? J Dent Med 1965; 20:13.
10. Hildebrand GY. Studies in the masticatory movements of the human lower jaw. Scan Arch Physiol (Suppl. 61) 1931.
11. Woelfel JB, Hickey JC, Allison ML. Effect

- of posterior tooth form on jaw and denture movement. J PROSTHET DENT 1962; 12:922.
12. Isberg-Holm A, Ivarsson R. The movement pattern of the mandibular condyles in individuals with and without clicking. Dento-maxillofac Radio 1980; 9:55.
 13. Hickey JC, Allison ML, Woelfel JB, Boucher CO, Stacy RW. Mandibular movements in three dimensions. J PROSTHET DENT 1963; 13:72.
 14. Shanahan TEJ, Leff A. Mandibular and articulator movements. J PROSTHET DENT 1959; 9:941.
 15. Shanahan TEJ, Leff A. Mandibular and articulator movements: Part IV, mandibular three dimensional movements. J PROSTHET DENT 1962; 12:678.
 16. Schweitzer JM. Masticatory function in man. J PROSTHET DENT 1961; 11:625.
 17. Furuya R. A study of the mandibular movements in men with functional abnormalities on the stomatognathic system. J Japan Pros Soc 1975; 18:221.
 18. Furuya R. Diagnosis based on mandibular movement. Dental Diamond 1982; 7:79.
 19. Gibbs CH, Messerman T, Reswick JB, Derda HJ. Functional movements of the mandible. J PROSTHET DENT 1971; 26:604.
 20. Wickwire NA, Gibbs CH, Jacobson AP, Lundeen HC. Chewing patterns in normal children. The Angle Orthodont 1981; 51:48.
 21. Beck HO, Morrison WE. A method for reproduction of movements of the mandible. J PROSTHET DENT 1962; 12:873.
 22. Gillings BRD, Graham CH, Duckmanton NA. Jaw movements in young adult men during chewing. J PROSTHET DENT 1973; 29:616.
 23. Karlsson S. Recording of mandibular movements by intraorally placed light emitting diodes. Acta Odontol Scand 1977; 35:111.
 24. Jemt T, Karlsson S, Hedegard B. Mandibular movements of young adults recorded by intraorally placed light emitting diodes. J PROSTHET DENT 1979; 42:669.
 25. Jankelson B, Swain CW, Crane PF, Radke JC. Kinesiometric instrumentation; a new technology. J Am Dent Assoc 1975; 90:834.
 26. Cooper BC, Rabuzzi DD. Myofascial pain dysfunction syndrome: A clinical study of asymptomatic subjects. Laryngoscope 1984; 94:68.
 27. Feine JS, Hutchins MO, Lund JP. An evaluation of the criteria used to diagnose mandibular dysfunction with the mandibular kinesiograph. J PROSTHET DENT 1988; 60:374.
 28. Konchak PA, Thomas NR, Lanigan DT, Devon R. Vertical dimension freeway space, a kinesiographic study. The Angle Orthodont 1987; April; 145.
 29. Konchak PA, Thomas NR, Lanigan DT, Devon R. Freeway space measurement using mandibular kinesiology and EMG before & after TENS. The Angle orthodont 1988; Oct., 343.
 30. 조원행. 한국인 청장년에 있어서 최대 개구에 따른 전치 절단간의 거리 계측에 관한 연구. 대한치과보철학회지 1971. 11:9.
 31. 정성창, 임동우. 하악의 운동 범위에 관한 연구 - 20대 청년층을 중심으로. 대한구강내과학회지. 1981. 6:9.
 32. 한경수, 정성창, 김영구. 하악의 운동 범위에 관한 연구 - 10대를 중심으로 - 대한구강내과 학회지. 1982. 7:86.
 33. 강제호, 정성창. 하악 절치부에서의 하악 운동에 관한 연구, 대한구강내과학회지. 1984. 9:51
 34. 한경수, 정성창, 악관절 기능 장애 환자의 하악 운동에 관한 연구, 서울 치대 학술지 1986. 10:97.

35. 김세진, 김영구. 악관절 기능 장애 환자의 하악의 안정위 및 개폐운동 속도에 관한 연구. 서울치대학술지. 1986. 10 : 79.
36. 송덕영, 이승우. 중심 교합위와 후방 교합위간의 편위와 습관성 하악 개폐운동과의 관계에 관한 연구. 대한구강내과학회지. 1984. 9 : 77.
37. 기우천, 조규중, 조광현. Mandibular kinesiograph을 이용한 하악 개폐운동 형태의 분석, 대한구강내과학회지. 1984. 9 : 93.
38. 손동식. 하악의 개폐운동시의 수직 속도에 관한 연구. 구강생물학연구(조선대학교 구강생물학연구소) 1982. 1 : 75.
39. 강동원. 하악끝 한계 운동내에서의 저작 운동에 관한 실험적 연구. 대한 치과보철학회지 1982. 20 : 83.
40. Kim IK. A study on the measurement accuracy and linearity of the mandibular kinesiograph. J Kor Dent Assoc 1984. 22 : 607.
41. 고명연, 최종호. MKG를 이용한 정상 성인의 근중심 교합위, 중심 교합위 및 중심위의 위치비교. 부산치대논문집. 1988. 5 : 49.
42. Anonymous. Model K6 diagnostic system—User's guide, Seattle: Myo-Tronics Research, Inc. 1987.
43. Griffin CJ. Diagnosis and Treatment of mandibular displacements by mandibular kinesiography. The dental nociceptive reflex. Austral Dent J 1963; Oct., 384.
44. Koivumma KK. Cinefluorographic analysis of the masticatory movements of the mandible. Suom Hammaslaak Toim 1961; 57: 306.
45. Neil DJ, Howell PGT. Computerized kinesiography in the study of mastication in dentate subjects. J PROSTHET DENT 1986; 55:629.
46. Mongini F, et al. Computer-based assessment of habitual mastication. J PROSTHET DENT 1986; 55:638.
47. Ahlgren J. Pattern of chewing and malocclusion of teeth. Acta Odont Scand 1967; 25:3.
48. Ahlgren J. Kinesiology of mandible—an EMG study. Acta Odont Scand 1967; 25: 593.
49. Nakamura Y. Clinical study on temporomandibular arthrosis. Kokubyo Z 1959; 26: 986.
50. 근본일남. 有齒顎의 下顎切齒點にあける 3次元的 運動限界の研究, 補綴誌 1962. 6 : 1
51. Jemt T, Olsson K. Computer-based analysis of the single chewing cycle during mastication in repeated registrations. J PROSTHET DENT 1984; 52:437.
52. Kawae M. A study on opening & closing movements of mandible with respect to their velocity and masticatory rhythm in various occlusal vertical dimension. J Jap Pros Soc 1980; 24:57.
53. Posselt U. The physiology of occlusion and rehabilitation. ed2 Oxford & Edinburgh, Blackwell Scientific Publications 1968; 24-68.
54. Thompson JR. The rest position of the mandible and its significance to dental science. J Am Dent Assoc. 1946; 33:151.
55. Pyott JE. Simultaneous recording of centric occlusion and vertical dimension. J Am Dent Assoc 1950; 44:430.
56. Wessberg GA, Epker BN, Elliott AC. Comparison of mandibular rest positions induced by phonetics, transcutaneous electrical stimulation, and masticatory electromyography. J PROSTHET DENT 1983; 49:100.
57. 김지수. 한국인에 있어서의 free-way space 측정. 최신 의학 1964. 7 : 77.
58. 최부명. 하악 안정위의 안정성에 관한 임상적 연구, 대한치과보철학회지. 1979. 17 : 61.
59. 김광남. 원전 구강 회복에 관한 연구. 대한치과의사협회지. 1987. 25 : 555

— Abstract —

**A Study on Mandibular Opening and Closing Movements at
Mandibular incisor region and Clinical Rest Position.**

**Seung-Geun Ahn, D.D.S., Kwang-Yeob Song, D.D.S., M.S.D.,
Charn-Woon Park, D.D.S., M.S.D., Ph.D.**

*Department of Dentistry, College of Dentistry, Graduate School,
Chonbuk National University*

The purpose of this study was to investigate the mandibular opening and closing movements at mandibular incisor region and clinical rest position in normal subject using the newly developed electric mandibular movement analyzing device, (M.K.G.-K6 diagnostic system, Myo-tronics Inc. Seattle, WA, U.S.A.)

The 58 normal subjects, who were students of the College of Dentistry, Chonbuk National University, were selected according to sampling criteria.

The obtained results were as follows:

1. There was no significant difference of distribution of opening and closing movement patterns at mandibular incisor region between male and female. There was significant difference between habitual and maximum movement patterns both in sagittal and frontal plane.
2. Although the percentage of distribution of crossover pattern was highest in all cases, but there were significant differences between patterns only at habitual opening and closing movement in sagittal plane.
3. The mean of maximum opening was 47.29 ± 4.68 mm in male and 42.15 ± 4.95 mm in female. Therefore the mean of maximum opening was larger in male than in female.
4. The mean of maximum laterotrusion in frontal trajectory was larger to the left than to the right. Also the proportion of left deviation at maximum opening position was larger than that of other cases.
5. The mean of maximum opening and closing velocity was higher in male than in female and the mean of closing velocity was higher than that of opening velocity. Also the amount of separation from the centric occlusion was higher in maximum closing velocity than in maximum opening velocity.
6. Clinical rest position was 1.70 ± 0.99 mm inferior, 0.74 ± 0.57 mm anterior, 0.99 ± 0.51 mm right from centric occlusion and the A/V ratio was 1:2.7.