

Mandibular Kinesiograph를 利用한 下顎開閉運動形態의 分析

慶北大學校 大學院 齒醫學科

奇宇泉 · 曹圭澄 · 曹光憲

- 목 차 -

1. 서 론
 2. 대상 및 방법
 3. 성 적
 4. 고 찰
 5. 요 약
- 참고문헌
영문초록

1. 서 론

하악운동은 악관절, 저작근, 치아, 신경 및 그들의 주위조직 등 악구강계를 구성하는 요소들의 영향을 받아 복잡한 운동양상을 나타낸다.¹ 또한 그들 상호간의 기능적, 구조적 부조화는 하악운동의 변화를 초래할 뿐만 아니라 근육통증, 개구제한, 관절삼음, 교합장애, 두통 등의 증상을 초래할 수 있다.² 따라서 이러한 증상을 나타내는 환자에 관한 진단 및 치료에 있어서 하악운동상태의 정확한 분석과 평가가 요구되며, 그에 관한 연구는 오래 전부터 많이 이루어져 왔다.

하악운동의 연구방법에 대해서 Shanahan과 Leff^{3, 10}, Schweitzer¹¹, Hickey 등¹²은 사진촬영을 이용하였고, Kurth¹³, Posselt¹⁴, Silverman¹⁵, LePera¹⁶, Clayton 등¹⁷, Lundeen 등¹⁸은 기계적인 방법을 도입하였으며, Jankelson 등¹⁹, Sheppard²⁰, Sheppard와 Sheppard²¹, Salomon과 Waysenson²², Salomon 등²³은 방사선학적 방법을 응용하였다. 그리고 Beck과 Morrison²⁴은 duplicator를, Gibbs 등²⁵, Messerman²⁶, Gibbs와 Lunseen²⁷은 Gnathic Replicator를, Gillings²⁸은 photoelectric mandibulography를 사용하여 하악운동을 연구하였다. 또한 Lemmer 등²⁹, Lewin 등³⁰은 Halleffect transducer를 이용하였고, Karlsson³¹, Jemt 등³²은 light emitting

diode를 이용하였으며 Knap 등³³, Roedema³⁴는 computer를 사용하여 하악운동을 연구한 바 있다.

국내에서는 조³⁵, 진동³⁶이 측정기 (Sliding caliper)를, 정과 임³⁷, 한동³⁸이 mm자(尺)를 이용하여 하악운동을 측정하였다.

Jankelson 등¹⁹이 하악운동을 추적, 분석, 기록하는 기계인 Mandibular Kinesiograph (이하 M. K. G.라 약칭함)를 소개한 이래 Jankelson⁴⁰, Hannam 등⁴¹, Maruyama 등⁴², George⁴³, Wessberg 등⁴⁴이 M. K. G.를 이용하여 하악운동에 관한 많은 연구를 하였다.

국내에서 M. K. G.를 이용한 연구로는 강⁴⁵의 저작운동에 관한 연구가 있고, 손⁴⁶은 하악의 습관성 운동시 속도를 측정하였으며, 윤등⁴⁷은 악관절삼음에 대해 보고하였고 Kim^{48, 49}은 M. K. G.의 정확도에 대해 연구하였다. 또한 이⁵⁰는 M. K. G.를 사용하여 정상인, 개방교합 및 앵글씨 3 급부정교합 환자에 있어서 시상면상의 한계운동을 측정, 비교분석하였다.

그러나 선학들의 연구 중에는 M. K. G.를 이용한 정상인의 습관성 개폐운동에 관한 연구는 거의 보고된 바 없었다. 이에 저자는 정상인에 있어서 M. K. G.상에 인기된 개폐운동을 몇가지 형태로 분류하고 그 분포를 상호 비교해 봄으로써 악관절 기능장애의 진단에 기초자료를 얻고자 본 연구를 시도하였으며 이에 다소의 지전을 얻었기에 보고하는 바이다.

2. 대상 및 방법

대 상

경북대학교 치과대학에 재학중인 남녀학생 및 대구보건전문대학에 재학중인 여학생 중에서 전신적 건강상태가 양호하고, 20세이상 29세 이하의 연령이며 상하악 제3대구치를 제외한 모든 치아가 존

재하는 학생을 선정하여 이들 중 정상교합에 해당되고, 구강내에 보철물이 장착되어 있지 않으며 또한 악관절 기능장애의 증상 및 치과적 치료를 받은 병력과 두경부 외상의 병력이 없는 남학생 52명과 여학생 31명을 대상으로 하였다(Table 1).

Table 1. Distribution of age and sex of each subject

Age (Yrs)	Male	Female	Total
20	3	4	7
21	6	8	14
22	18	12	30
23	13	6	19
24	5	1	6
25	6	0	6
27	1	0	1
Total	52	31	83
Mean age	22.7	21.7	22.3

방 법

하악의 개폐운동형태를 연구하기 위하여 Mandibular Kinesiograph (M.K.G. - K5AR, Myo-Tronics Inc., Seattle, Wash., U.S.A.)를 사용하였다(Photo. 1). Myo-print로 자석의 N극이 대상자의 좌측을 향하도록 하여 하악전치부에 고정하였다(Photo. 2). M.K.G. 지침서⁵⁾에 따라 작동, 조절한 후 대상자에게 접변운동이상의 개폐운동을 수회 반복시키고 나서 습관성 개폐운동시의 그 속도와 전두면상을 각각 5회씩 사진기를 사용하여 촬영하였다. 촬영된 필름을 화면에 비추어 각 개폐운동에서 형태의 분포를 구하고 남녀간 및 속도에 따른 분포를 비교분석하였다.

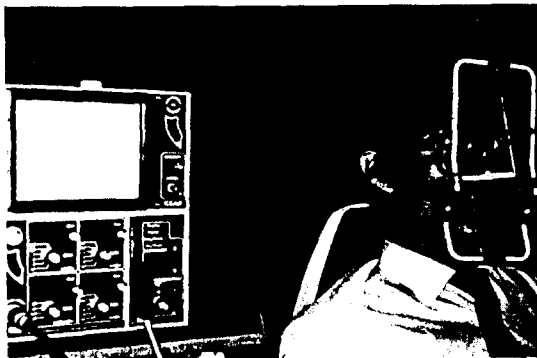


Photo. 1. M.K.G. - K5AR



Photo. 2. Placement of oral magnet

3. 성 적

하악의 개폐운동형태를 시상면상에서 전방개구형태(Fig. 1), 후방개구형태(Fig. 2), 교차형태(Fig. 3) 및 일치형태(Fig. 4)로 구분하고 전두면상에서는 교차형태(Fig. 5)와 비교차형태(Fig. 6) 그리고 일치형태(Fig. 7)로 분류하여 각 형태의 분포를 구하였다.

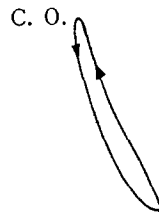


Fig. 1. Opens anteriorly-Closes posteriorly

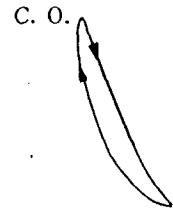


Fig. 2. Opens posteriorly-Closes anteriorly



Fig. 3. Crossover



Fig. 4. Undeviated trajectory



Fig. 5. Crossover



Fig. 6. Non-crossover



Fig. 7. Undeviated trajectory

시상면상의 습관성 개폐운동형태 (Table 2) 에서 남자는 전방개구형태가 19.6%, 후방개구형태는 7.7%, 교차형태는 72.7%였으며, 여자는 전방개구형태가 13.5%, 후방개구형태는 9.7%, 교차 형태가 76.8%로 남여에서 공히 교차형태가 가장 많았다.

전두면상의 개폐운동형태 (Table 3, 4) 에 있어서 남자의 습관성 개폐운동은 교차형태가 49.2%, 비

교차형태가 48.8%, 일치형태가 1.9%였으며, 최대 속도로 개폐운동시에는 교차형태가 43.5%, 비교차 형태가 52.7%, 일치형태가 3.8%로 나타났다. 또한 여자의 습관성 개폐운동은 교차형태가 47.7%, 비교차형태가 51.0%, 일치형태가 1.3%였으며, 최대속도로 개폐운동시에는 교차형태가 26.5%, 비교차형태가 66.5%, 일치형태가 7.1%이었다. 여기에

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

Pattern	Sex		Total	Test
	Male	Female		
Opens anteriorly- Closes posteriorly (As)	19.6	13.5	17.35	N. S.
Opens posteriorly- Closes anteriorly (Bs)	7.7	9.7	8.43	N. S.
Crossover (Cs)	72.7	76.8	74.22	N. S.
As vs. Bs			**	
Bs vs. Cs			**	
Cs vs. As			**	

t-test ; N. S. $p > 0.05$, ** $p < 0.01$

Table 3. Distribution of mandibular opening and closing movement patterns in frontal plane.

Pattern	Sex						
	Male		Total	Test	Female		Test
	Habitual	Maximum			Habitual	Maximum	
Crossover (Af) (Af)	49.2	43.5	46.35	N. S.	47.7	26.5	*
Non-crossover (Bf)	48.8	52.7	50.77	N. S.	51.0	66.5	N. S.
Undeviated trajectory (Cf)	1.9	3.8	2.88	N. S.	1.3	7.1	*
Af vs. Bf			*		N. S.	**	
Bf vs. Cf			**		**	**	
Cf vs. Af			*		**	**	

t-test ; N. S. $p > 0.05$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Table 4. Distribution of mandibular opening and closing movement patterns in frontal plane.

(%)

Pattern		Velocity					
		Habitual		Test	Maximum		Test
		Male	Female		Male	Female	
Crossover	(Af)	49.2	47.7	N. S.	43.5	26.5	*
Non-crossover	(Bf)	48.8	51.0	N. S.	52.7	66.5	*
Undeviated trajectory	(Cf)	1.9	1.3	N. S.	3.8	7.1	N. S.

t-test ; N. S. $p > 0.05$, * $p < 0.05$

Table 5. Distribution of average number which opening and closing pathways cross the midline in frontal plane.

(%)

Movement	Sex					
	Male		Test	Female		Test
	Habitual	Maximum		Habitual	Maximum	
Open	0.38	0.24	*	0.50	0.32	*
Close	0.51	0.40	*	0.47	0.28	**
Test	*	**		N. S.	N. S.	

t-test ; N. S. $p > 0.05$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

서 남자의 경우 속도에 따른 유의한 차이는 없었고, 각 형태간에는 유의한 차이를 발견할 수 있었다. 그리고 습관성 개폐운동시 남녀간에 유의한 차이는 없었다.

전두면상에서 개폐구로가 정중선과 교차하는 평균회수 (Table 5)는 남자의 습관성 개폐운동시에는 개구시 0.38회, 폐구시는 0.51회였으며, 최대속도로 개폐운동시에는 개구시 0.24회, 폐구시 0.40회이었다. 또한 여자의 습관성 개폐운동에서는 개구시 0.50회, 폐구시 0.47회였고, 최대속도로 개폐운동시에는 개구시 0.32회, 폐구시 0.28회로 남녀에서 공히 습관성 개폐운동시 평균회수가 더 많았다.

최대속도로 개폐운동시 평균최대속도 (Table 6)는 남자가 개구시 345 ± 54 mm/sec, 폐구시 319 ± 60 mm/

Table 6. Average of maximum mandibular movement velocity

(mm/sec)

Movement		Sex		Test
		Male	Female	
Open	(Av)	345 ± 54	288 ± 62	**
Close	(Bv)	319 ± 60	320 ± 85	N. S.
Contact	(Cv)	246 ± 87	220 ± 99	**
Av vs. Bv		**	**	
Bv vs. Cv		**	**	
Cv vs. Av		**	**	

t-test ; N. S. $p > 0.05$, ** $p < 0.01$

sec, 접촉직전에 $246 \pm 87 \text{mm/sec}$ 였으며, 여자는 개구시 $288 \pm 62 \text{mm/sec}$, 폐구시 $320 \pm 85 \text{mm/sec}$, 접촉직전에 $220 \pm 99 \text{mm/sec}$ 이었다. 여기에서 개구시와 접촉직전에 평균최대속도는 남자가 여자보다 컸으며, 폐구시에는 남녀간에 유의한 차이를 인지할 수 없었다.

4. 고 찰

하악운동은 경계상을 통해 운동하는 경계운동과 경계내에서 이루어지는 습관운동으로 대별할 수 있으며 이중 동일한 궤도를 따라 움직이는 재현성이 높은 운동인 경계운동은 다시 후방한계 폐쇄운동, 전방한계 폐쇄운동, 습관성 폐쇄운동으로 나눌 수 있다.²¹⁾ 폐쇄운동시 볼 수 있는 습관성 폐쇄운동은 임의로 운동하기 때문에 개폐구로가 서로 밀접하게 일치하는 것은 있을 수 없지만 운동로에서 비교적 정해진 궤도를 따라서 운동이 이루어 진다고 할 수 있다.²²⁾

M.K.G. 관독지침서²⁴⁾에서는 전방개구형태의 가장 큰 특징은 개구초기에 나타나는 anterior convex movement이며 이 운동은 기계적으로 하악을 후방으로 고정시키고 있는 교합의 제한 영향에서 풀려남으로써 발생된다고 하였다. 또한 후방개구형태는 전방개구형태와 같이 중심교합에 위치하도록 근육이 하악을 잡아 당기고 있지만 개구시에는 근육의 긴장이 존재하다가 폐구 초기부터 근육의 긴장이 이완된다는 것을 의미한다고 하였으며, 교차형태는 후방으로 변위된 교합에 치아를 맞추기 위해 하악을 당김으로써 개폐구로가 교차된다고 하였다. 그리고 개폐구로가 완벽하게 일치하는 형태는 실제로 거의 찾아 볼 수 없으며 개폐구로가 얼마나 가까이 있느냐 하는 것이 중요하다고 하였다. Shanahan과 Leff¹⁾도 시상면상에서 개폐구로가 완벽하게 일치하는 경우는 하나도 없었으며, 전두면상에서는 남자가 1.9%, 여자가 1.3%로 교차형태와 비교차 형태에 비해 극히 적었다. 시상면상에서 개폐구로가 완벽하게 일치하는 경우가 최소한 것은 개폐구시 작용하는 근육들의 작용방향이 각각 상이함²⁵⁾도 그 원인이 될 것으로 사료된다.

Schweitzer¹¹⁾는 시상면상에서 자연스러운 운동의 개구로는 보통 폐구로에 비하여 전방에 위치한다고 하였으며 저작시에는 통상 개구로가 폐구로 후방에 위치하지만 저작이 진행되면 개폐구로가 서로 교차

될 수도 있다고 하였다. Gibbs 등²¹⁾, Gibbs와 Lundeen²⁷⁾은 시상면상에서 저작시 통상 개구로는 전방에 위치한다고 하였다. 또한 Hickey 등¹²⁾, Shanahan과 Leff¹⁾는 정상적인 개폐운동에서 개구로가 폐구로의 후방에 있다고 보고한 바 있다. Gibbs 등²¹⁾은 저작시 과두의 개구로 위치가 폐구로보다 상방에 위치하는 것은 과두로가 과두에 작용하는 힘의 표현이기 때문이라고 하였고, Woelfel 등²⁸⁾도 저작운동의 불규칙성은 저작근의 반사작용 때문이라고 설명하였다. 본 연구에서는 시상면상에서 교차형태가 전방개구형태와 후방개구형태에 비하여 현저히 많았다(Table 2).

Ahlgren²⁷⁾은 저작시 전두면상의 개폐운동 형태를 7가지로 분류하였으며 정상인에 있어서는 비교차 형태인 Type I 과 II가 66%였고 개폐구로가 교차할 수도 있는 형태인 Type III가 32%였다고 보고하였다. 본 연구에서는 비교차형태가 교차형태보다 많은 것으로 나타났다. Hickey 등¹²⁾, 강²⁵⁾은 전두면상에서 비교차형태를 관찰하였으며 개폐운동의 양과 방향 등은 개인차는 있으나 개인별로는 일정한 양과 방향을 나타낸다고 하였다. 본 연구에서 시상면과 전두면상에서 교차형태는 개폐구로가 1회 이상 교차하는 형태를 모두 포함시켰으며 4회 이상 교차하는 형태는 없었다. 또한 일치형태는 개폐구로가 완벽하게 일치하는 경우에 한하였다.

Jemt 등²²⁾, Gillings 등²⁸⁾은 저작시 개구속도가 폐구속도보다 빠르다고 하였고 Kawae²⁹⁾, 손²⁶⁾은 저작운동에서 개구시 최대속도가 폐구시 최대속도보다 컸었다고 보고하였다. 또한, Shanahan과 Leff¹⁾에 의하면 개구운동시에 속도가 더 늦다고 하였다. 개폐구시 속도의 차이에 대해 Gillings 등²⁸⁾은 관찰된 속도는 여러 근육들의 복합효과의 결과라고 하였고, Ahlgren²⁷⁾, Carlsoö³⁰⁾는 근육활성의 균형이 상이하기 때문이라고 주장하였다.

Ahlgren²⁷⁾에 의하면 습관성운동의 모양은 다양하지만 그 형태는 개개인에 있어서 비교적 일정하다고 하였다. 그러므로 M.K.G.를 이용하여 하악운동의 기능을 관장하는 데에는 하악운동의 범위 및 개폐운동에 대한 제척치를 연구하는 것도 도움이 되겠지만 특징적인 개폐운동의 형태를 몇 가지로 분류하여 연구하는 것도 의의가 있을 것으로 생각되며 이 분류와 함께 하악운동에 영향을 미칠 수 있는 악관절의 해부학적 구조와 형태, 치아, 근육,

인대, 신경 등의 요소⁶²⁻⁶⁴⁾들과 연관된 연구도 계속 진행되어야 할 것으로 사료된다.

5. 요약

저자는 경북대학교 치과대학에 재학중인 남여학생 및 대구보전전문대학에 재학중인 여학생 83명을 대상으로 M.K.G.를 이용하여 하악의 개폐운동형태를 연구한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

시상면상에서 교차형태가 남자에서 72.7%, 여자에서 76.8%로 가장 많았으며, 남녀간에는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 또한 각 형태간에는 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$).

전두면상에서 남자의 경우 속도에 따른 유의한 차이는 없었고($p > 0.05$), 각 형태간에는 유의한 차이를 발견할 수 있었다($p < 0.05$).

전두면상에서 습관성 개폐운동시 남녀간에 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$).

전두면상에서 개폐구로가 정중선과 교차하는 평균회수는 습관성 개폐운동시 더 많았다($p < 0.05$).

개구시와 접촉직전에 평균최대속도는 남자가 여자보다 컸으며($p < 0.01$), 폐구시에는 남녀간에 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

참 고 문 헌

- Ramfjord, S.P.: Dysfunctional temporomandibular joint and muscle pain. *J. Prosth. Dent.*, 11:353-374, 1961.
- Brill, N., Schuebeler, S. and Tryde, G.: Influence of occlusal patterns on movements of the mandible. *J. Prosth. Dent.*, 12:255-261, 1962.
- Williamson, F.H., et al.: The effect of bite plane use on terminal hinge axis location. *The Angle Ortho.*, 47:25-33, 1977.
- Ramfjord, S.P. and Ash, M.M.: *Occlusion*. 3ed. W. B. Saunders Co., Philadelphia (1983) pp. 155-156.
- Gelb, H.: *Clinical management of head, neck and TMJ pain and dysfunction*. W.B. Saunders Co., Philadelphia (1977) pp. 256-257.
- Dolwick, M.F., Katzberg, R.W. and Helms, C.A.: Internal derangement of the temporomandibular joint: Fact or fiction? *J. Prosth. Dent.*, 49:415-418, 1983.
- Rieder, C.E.: The incidence of some occlusal habits and headaches/neckaches in an initial survey population. *J. Prosth. Dent.*, 35:445-451, 1976.
- Shanahan, T.E.J. and Leff, A.: Mandibular and articulator movements. *J. Prosth. Dent.*, 9:941-945, 1959.
- Shanahan, T.E.J. and Leff, A.: Mandibular and articulator movements: Part II. Illusion of mandibular tracings. *J. Prosth. Dent.*, 12:82-85, 1962.
- Shanahan, T.E.J. and Leff, A.: Mandibular and articulator movements: Part IV. Mandibular three dimensional movements. *J. Prosth. Dent.*, 12:678-684, 1962.
- Schweitzer, J.M.: Masticatory function in man. *J. Prosth. Dent.*, 11:625-647, 1961.
- Hickey, J.C., et al.: Mandibular movements in three dimensions. *J. Prosth. Dent.*, 13:72-92, 1963.
- Kurth, L.E.: Mandibular movements in mastication. *J. Am. Dent. Assoc.*, 29:1769-1790, 1942.
- Posselt, U.: Range of movement of the mandible. *J. Am. Dent. Assoc.*, 56:10-13, 1958.
- Silverman, M.M.: Character of mandibular movement during closure. *J. Prosth. Dent.*, 15:634-641, 1965.
- LePera, F.: Understanding graphic records of mandibular movements. *J. Prosth. Dent.*, 18:417-424, 1967.
- Clayton, J.A., Kotowicz, W.E. and Myers, G.E.: Graphic recordings of mandibular movements: Research criteria. *J. Prosth. Dent.*, 25:287-298, 1971.
- Lundeen H.C., Shryock, E.F. and Gibbs, C.H.: An evaluation of mandibular border movements: Their character and significance. *J. Prosth. Dent.*, 40:442-452, 1978.
- Jankelson, B., Hoffman, G.W. and Hendron, J.A. Jr.: *The physiology of the stomatognathic*

- system. J. Am. Dent. Assoc., 46:1-12, 1953.
20. Sheppard, I.M.: Incisive and related movements of the mandible. J. Prosth. Dent., 14:898-906, 1964.
 21. Sheppard, I.M. and Sheppard, S.M.: Range of condylar movement during mandibular opening. J. Prosth. Dent., 15:263-271, 1965.
 22. Salomon, J.A. and Waysenson, B.D.: Computer-monitored radionuclide trackings of three-dimensional mandibular movements. Part I: Theoretical approach. J. Prosth. Dent., 41:340-344, 1979.
 23. Salomon, J.A., Waysenson, B.D. and Warshaw, B.D.: Computer-monitored radionuclide tracking of three-dimensional mandibular movements. Part II.: Experimental setup and preliminary result-Posselt diagram. J. Prosth. Dent., 41:463-469, 1979.
 24. Beck, H.O. and Morrison, W.E.: A method for reproduction of movements of the mandible. J. Prosth. Dent., 12:873-883, 1962.
 25. Gibbs, C.H., et al.: Functional movements of the mandible. J. Prosth. Dent., 26:604-620, 1971.
 26. Messerman, T.: A means for studying mandibular movements. J. Prosth. Dent., 17:36-43, 1967.
 27. Gibbs, C.H. and Lundeen, H.C.: Advances in occlusion. John Wright. PSG Inc., Massachusetts (1982) pp.2-32.
 28. Gillings, B.R.D.: Photoelectric mandibulography: A technique for studying jaw movements. J. Prosth. Dent., 17:109-121, 1967.
 29. Lemmer, J., Lewint, A. and van Rensburg, L.B.: The measurement of jaw movement. Part I. J. Prosth. Dent., 36:211-218, 1976.
 30. Lewin, A., Lemmer, J. and van Rensburg, L.B.: The measurement of jaw movement. Part. II. J. Prosth. Dent., 36:312-318, 1976.
 31. Karlsson, S.: Recording of mandibular movements by intraorally placed light emitting diodes. Acta Odont. Scand., 35:111-117, 1977.
 32. Jemt, T., Karlsson, S. and Hedegard, B.: Mandibular movements of young adults recorded by intraorally placed light-emitting diodes. J. Prosth. Dent., 42:669-673, 1979.
 33. Knap, F.J., Richardson, B.L. and Bogstad, J.: Study of mandibular motion in six degree of freedom. J. Dent. Resear., Mar.-Apr. 289-292, 1970.
 34. Roedema, W.H., et al.: Computer-graphic representation of mandibular movements in three dimensions. Part II.: The sagittal and frontal planes. J. Prosth. Dent., 40:385-391, 1978.
 35. 조원행 : 한국인 청장년에 있어서 최대개구에 따른 전치 절단간의 거리측정에 관한 연구. 대한치과보철학회지, 11 : 9 - 14, 1971.
 36. 진용환, 이천훈, 김영수 : 최대개구와 최대용량개구에 관한 연구. 대한치과의사협회지, 10 : 109 - 113, 1972.
 37. 정성창, 임동우 : 하악의 운동범위에 관한 연구 - 20대를 중심으로 -. 대한구강내과학회지, 6 : 9 - 14, 1981.
 38. 한경수, 정성창, 김영구 : 하악의 운동범위에 관한 연구 - 10대를 중심으로 -. 대한구강내과학회지, 7 : 86 - 94, 1982.
 39. Jankelson, B., et al.: Kinesiometric instrumentation: a new technology. J. Am. Dent. Assoc., 90:834-840, 1975.
 40. Jankelson, B.: Measurement accuracy of the mandibular kinesiograph-a computerized study. J. Am. Dent. Assoc., 44:656-666, 1980.
 41. Hannam, A.G., et al.: The kinesiographic measurement of jaw displacement. J. Prosth. Dent., 44:88-93, 1980.
 42. Maruyama, T., Miyauchi, S. and Umekoji, E.: Analysis of the mandibular relationship of TMJ dysfunction patients using the Mandibular Kinesiograph. J. Oral Rehab., 9:217-223, 1982.
 43. George, J.P.: Using the kinesiograph to measure mandibular movements during speech: A pilot study. J. Prosth. Dent., 49:263-270, 1983.
 44. Wessberg, G.A., Epker, B.N. and Elliott, A.C.: Comparison of mandibular rest positions induced by phonetics, transcutaneous

- electrical stimulation, and masticatory electromyography. *J. Prosth. Dent.*, 49:100-105, 1983.
45. 강동완 : 하악골 한계운동내에서의 저작운동에 관한 실험적 연구. 대한치과보철학회지, 20 : 83-91, 1982.
 46. 손동식 : 하악의 개폐운동시 수직속도에 관한 연구. 구강생물학 연구. 75-90, 1982.
 47. 윤창근, 황광세, 김재덕 : 악관절 잡음에 대한 실험적 연구. 치과연구, 15-4 : 63-71, 1984.
 48. Kim, I.K.: A study on the measurement accuracy and linearity of the mandibular kinesiograph. *J. Kor. Dent. Assoc.*, 22:607-620, 1984.
 49. Kim, I.K.: A study to expand the linear range of the mandibular kinesiograph. *J. Kor. Dent. Assoc.*, 22:621-633, 1984.
 50. 이동주 : 교합유형에 따른 하악운동에 관한 연구. 대한치과교정학회지, 13 : 131-145, 1983.
 51. Jankelson, B.: Instruction manual, Mandibular Kinesiograph. Myo-Tronics Research, Inc., Seattle, Wash. (1981).
 52. Hobo, S. 저, 김영수감수 : Oral rehabilitation. 유림사, 서울(1983) pp. 138-139. (1962) In Hobo, S. 저, 김영수감수 : Oral rehabilitation. 유림사, 서울(1983) p.139.
 53. Posselt, U.: The physiology of occlusion and rehabilitation. F.A. Davis Co., Philadelphia (1962) In Hobo, S. m, mmmmm: Oral rehabilitation. mmm, mm (1983) p. 139.
 54. Interpretation of the MKG tracing. Myo-Tronics Research, Inc., Seattle, Wash. (1981).
 55. 이종훈 : 구강생리학. 서영출판사, 서울 (1983) p.231.
 56. Woelfel, J.B., Hickey, J.C. and Allison, M.L.: Effect of posterior tooth form on jaw and denture movement. *J. Prosth. Dent.*, 12:922-939, 1962.
 57. Ahlgren, J.: Pattern of chewing and malocclusion of teeth. *Acta Odont. Scand.*, 25:3-14, 1967.
 58. gillings, B.R.D., Graham, C.H. and Duckmanton, N.A.: Jaw movement in young adult men during chewing. *J. Prosth. Dent.*, 29:616-627, 1973.
 59. Kawae, M.: A study on opening and closing movements of mandible with respect to their velocity and masticatory rhythm in various occlusal vertical dimension. *J. Jap. Prosth. Soc.*, 24:57-107, 1980.
 60. Ahlgren, J.: Mechanism of mastication in man. *Acta Odont. Scand.*, 24:1-109, 1966 (Suppl 44) in Jemt, T., Karlsson, S. and Hedegard, B.: Mandibular movements of young adults recorded by intraorally placed light-emitting diodes. *J. Prosth. Dent.*, 42:669-673, 1979.
 61. Carlöö, S.: An electromyographic study of the activity of certain suprahyoid muscles (mainly the anterior belly of digastric muscle) and of the reciprocal innervation of the elevator and depressor musculature of the mandible. *Acta Anat. Basel.*, 26:81, 1956. In Jemt, T., Karlsson, S. and Hedegard, B.: Mandibular movements of young adults recorded by intraorally placed light-emiting diodes. *J. Prosth. Dent.*, 42:669-673, 1979.
 62. Ramfjord, S.P. and Ash, M.M.: Occlusion. 2ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia (1971) pp. 10-11.
 63. Hobo, S. 저, 김영수감수 : Oral rehabilitation. 유림사, 서울(1983) pp.87, 139-141.
 64. 이종훈 : 구강생리학. 서영출판사, 서울(1983) pp.223-236.
 65. 윤창근, 강성현, 정재현 : Mandibular Kinesiograph(M. K. G)의 사용법 및 임상적 응용(I). 치과연구, 1월 : 65-71, 1981.
 66. 윤창근, 강성현, 정재현 : Mandibular Kinesiograph(M. K. G.)의 사용법 및 임상적 응용(II). 치과연구, 3월 : 51-59, 1981.

ANALYSIS OF MANDIBULAR OPENING AND CLOSING MOVEMENT PATTERNS USING MANDIBULAR KINESIOGRAPH

Kee, Woo-Cheon. Cho, Kyew-Zeung. Jo, Kwang-Hun

Department of Dentistry, Kyungpook National University Taegu, Korea

— Abstract —

The author has studied mandibular opening and closing movement patterns using mandibular kinesiograph in order to make basic data that is necessary to diagnose the mandibular movement function. The 83 normal subjects, who were students of the school of dentistry, Kyungpook National University and Daegu Junior Health College, were selected according to sampling criteria.

The results were as follows:

In the sagittal plane, crossover pattern had the highest incidence in male (72.7%) and female (76.8%). There was no significant difference of distribution of habitual closing movement patterns between male and female. ($p > 0.05$) There were differences between each patterns. ($p < 0.01$)

In the frontal plane, there was no difference of distribution of male's opening and closing movement patterns between habitual and maximum velocity ($p > 0.05$), but differences between each subjects. ($p < 0.05$)

In the frontal plane, there was no difference of distribution of habitual opening and closing movement patterns between male and female. ($p > 0.05$)

In the frontal plane, the average number of habitual opening and closing pathways cross the midline was greater than that of maximum velocity. ($p < 0.05$)

The average of the maximum mandibular movement velocity of male was greater than female in opening and contact ($p < 0.01$) and there was no difference between male and female in closing. ($p > 0.05$)