

하악운동계적기 SVT Model 3를 이용한 하악 한계운동에 관한 연구(I)

서울대학교 치과대학 보철학교실

梁 在 鎬

- 목 차 -

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

I. 서 론

하악관절의 운동은 가끔 그 기능적 상태를 나타내는 지표가 된다. 따라서 운동의 감소는 악관절 주위 근육, 신경의 병적 증상이 될 수 있다. 하악운동 범위 및 그 감소를 적절히 평가하기 위해서는 하악골의 정상적 운동범위를 알아야 한다³⁾.

하악운동 계적장치를 이용한 하악운동에 관한 연구로는 1889년 Luce⁴⁵⁾가 하악골에 부착된 광원을 사진 촬영하여 평가한 이후로 Hilderbrand 등의 cinematography²⁰⁾(1931) cinefluorography(1940)³⁹⁾, stroboscopic photography(1942)⁴¹⁾, electronic recording술식(1953)²⁴⁾, occlusal telemetry(1961)⁷⁾, mandibular replicator⁵⁾, photoelectric mandibulography¹⁵⁾, gnathic replicator¹⁴⁾, Jankelson의 MKG^{24,25,26,27)}, Han-

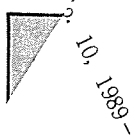
nam의 computer-based system with EMG^{16,17)}, implanted radionucleotide⁵⁸⁾를 이용한 연구가 발달되었고, 1979년 Jemt²⁸⁾는 LED를 이용한 selspot system을 이용한 방법을 소개하였다.

하악운동은 치과 수복 치료와 밀접한 관계가 있다. 하악운동의 장애를 판정하기 위하여는 하악운동의 정상범위와 양상에 관한 연구가 선행되어야 하겠다.

Agerberg^{2,3)}, Ingervall²¹⁻²³⁾, Posselt⁵³⁻⁵⁷⁾, Sheppard⁶²⁾는 하악운동을 임상적으로 연구 보고하였고 Furuya는^{12,13)} 사진법을 이용하여 전치부에서의 하악운동을 연구보고하였으며 그 외에도 많은 연구보고가 있다^{1,4,6,8-11,17,19,29-35,37,38,40,42-44,46-52,59-61,64-67)}. 이와 같은 하악운동에 관한 많은 연구가 있음에도 불구하고 SVT Model 3를 이용한 하악 전치부에서의 하악운동에 관한 전두면, 시상면, 수평면에서의 연구는 찾아보기 어렵다.

이에 저자는 하악 전치부에서의 악운동을 Saphon Visi-Trainer Model 3(Tokyo Shizai-sha Co., Japan)를 이용하여 전두면, 시상면, 수평면에서의 정상 하악운동 범위에 관하여 연구하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

(30Z)



학생중(24-26세) 악관
증상이 없고 교합 관계가 비
정상인 단순 금관이상의 보철물을 장착
시켰지 않은 학생 8명을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

Light emitting diode(LED)를 이용한 하악운동 추적기인 Saphon Visi-Trainer Model 3(Tokyo Shizaisha Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 하악절치부에서의 하악운동을 측정하였다. SVT Mode-3는 LED, Lens, Position sensitive detector(PSO), amplifier, disk driver, printer로 구성되어 있다(Fig. 1).

a) 기기장착

LED는 Myo-print나 즉시 중합 레진을 이용하여 하악 전치부 순면에 고정시킨 후 PSD는 head gear를 이용하여 LED로부터 10cm거리에서 고정시켰다.

b) 하악운동의 기록과 저작운동 분석

하악운동을 연습시킨 후 다음과 같은 방법으로 하악운동을 각 관찰면에서 3회씩 측정, 기

록하였다.

(1) 전두면상

중심교합위에서 개구와 폐구를 시키고 다시 중심교합위에서 우측으로 최대측방운동을 시키고 이 상태에서 최대개구시켰다. 다시 중심교합위에서 좌측으로 최대측방운동을 시키고 최대개구시켰다(Fig. 2).

전두면상에서는 중심교합위로 부터 좌, 우측 최대측방 운동거리, 좌우측 및 상하 최대편위량, 최대개구속도와 평균개구속도, 최대폐구속도와 평균폐구속도 및 궤적시간등을 측정하였다.

(2) 시상면상

중심교합위에서 중심위교합, 접변운동, 최대개구, 중심교합, 최대전방, 최대개구를 시켰다(Fig. 3).

최대전방운동거리, 중심교합위와 중심위교합간의 거리, 접변운동거리(H), 접변운동에서 최대개구로, 최대편위(X, Y), 최대 및 평균개구속도, 최대 및 평균폐구속도 및 궤적시간을 측정하였다.

(3) 수평면상

PSD를 LED에 대해 수평면이 되도록 고정시키고 하악을 좌우측 최대측방운동 및 최대전방운동을 시켰다(Fig. 4).

수평면상에서는 최대전방운동거리, 최대우측

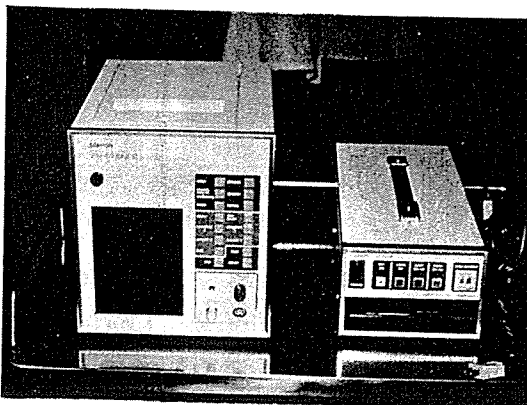


Fig. 1. SVT Block Diagram

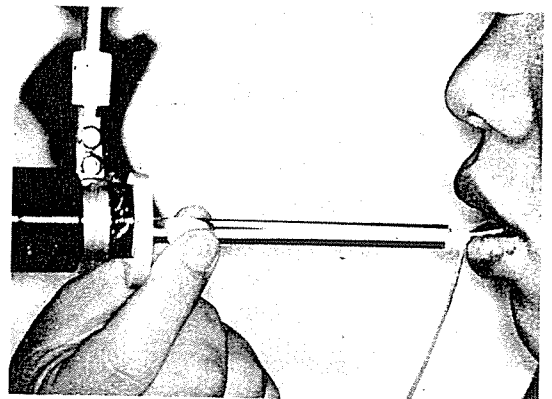


Fig. 2. Frontal View

측방운동거리, 최대 좌측측방운동거리 및 X, Y 축에서의 최대변위량을 측정하였다.

III. 연구성적

1. 전두면상에서의 계측치 (Table 1, Fig. 5)

최대우측측방운동거리는 평균 11.55mm이었고, 최대좌측측방운동거리는 평균 1.51mm로 좌우측간의 차이를 인정할 수 없었다($P > 0.05$).

최대변위는 X축에서 23.53mm, Y축에서 38.48mm, 최대개구속도는 111.75mm/sec, 평균은 16.63mm/sec, 최대폐구속도는 129mm/sec, 평균은 20.38mm/sec, 평균체적시간은 15.86sec였다.

2. 시상면상에서의 계측치 (Table 2, Fig. 6)

최대전방운동거리가 평균 12.63mm이었고 중심교합위(CO)와 중심위교합(CR) 간의 거리는 평균 1.51mm이었다. Hinge는 20.28mm, Hinge에서 최대개구는 8명의 평균치는 31.35mm였고, CR에서 최대개구간의 평균거리는 48.60mm였고, 최대 X축 변위량은 37.20mm, 최대 Y축 변위량은 38.54mm, 최대개구속도는 126.75mm/sec, 평균개구속도는 18.63mm/sec, 최대폐구속도는 120.25mm/sec, 평균폐구속도는 20.38mm/sec였다. 평균체적시간은 15.66sec였다.

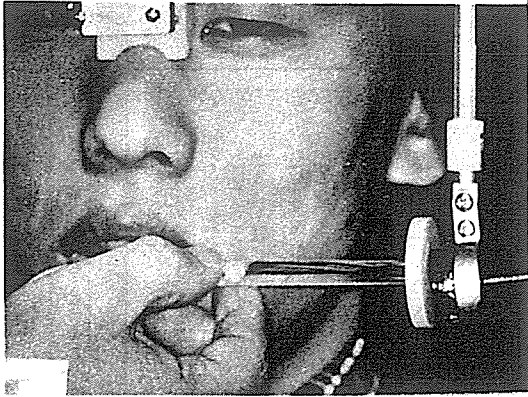


Fig. 3. Sagittal View

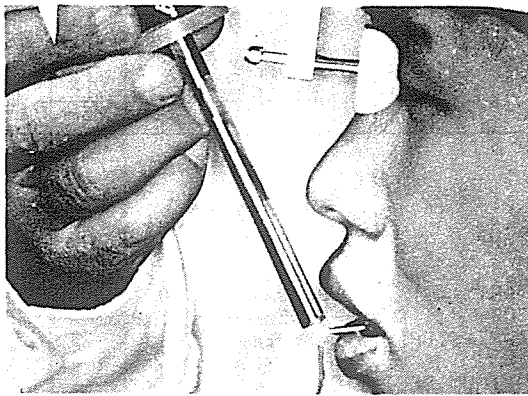
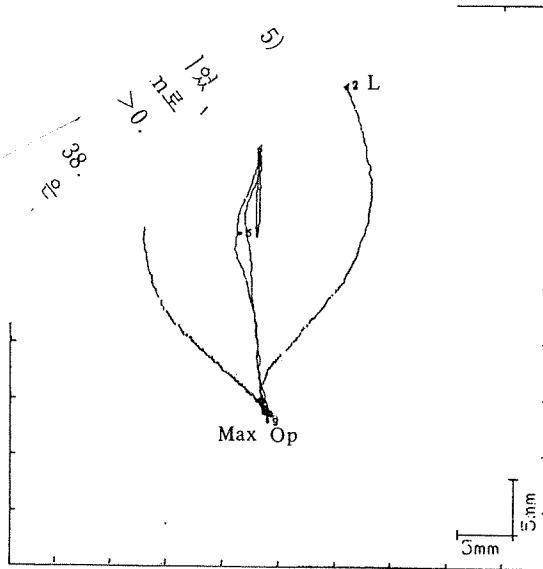
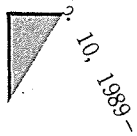


Fig. 4. Horizontal View

Table 1. Frontal Measurements

Subject No.	CO-R (mm)	CO-L (mm)	Dev (mm)		Op Vel (mm/sec)		Clo Vel (mm/sec)		Start - Stop (sec)
			Max X	Y	Max	Av	Max	Av	
1	14.28	9.03	24.43	42.28	76	14	69	18	14.24
2	14.83	14.34	27.58	34.99	163	15	186	16	20.00
3	12.46	13.26	26.10	43.20	158	20	202	29	10.62
4	11.73	11.56	23.37	36.17	38	8	73	15	20.00
5	10.18	12.33	26.70	33.95	164	16	143	16	20.00
6	9.78	7.57	20.50	32.02	70	13	82	19	14.10
7	11.47	8.96	20.13	46.52	92	18	93	19	16.08
8	7.65	7.01	19.41	38.68	133	29	187	31	11.84
Mean	11.55	10.51	23.53	38.48	111.75	16.63	129.38	20.38	15.86
S.D.	2.37	2.73	3.20	5.09	49.00	6.14	56.54	6.14	3.79

◆ 제품소개



START X= -1.40mm Y= 20.45mm
 STOP X= -1.40mm Y= 20.45mm
 START~STOP 14.28sec

MAXIMUM DEVIATION
 X= 20.75mm Y= 32.00mm

OPENING VELOCITY
 MAXIMUM 60mm/sec
 AVERAGE 12mm/sec

CLOSING VELOCITY
 MAXIMUM 74mm/sec
 AVERAGE 19mm/sec

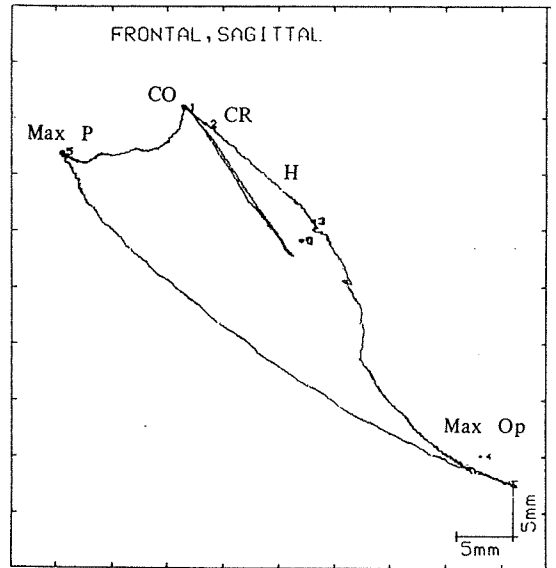
CHECK	1	2	3	4	5
X=	-1.40mm	6.00mm	-0.90mm	-10.90mm	-3.45mm
Y=	20.50mm	18.25mm	-11.85mm	17.45mm	4.80mm

CP 1~CP 2	7.73mm	73.1deg
~CP 3	32.35mm	0.9deg
~CP 4	9.88mm	-72.0deg
~CP 5	15.83mm	-7.4deg

Fig. 5. Frontal Trajectory

평균 10.31mm로 좌·우측 및 전방운동거리간에 차이가 없었다($p>0.05$).

평균최대변위는 X축에서 20.19mm, Y축에서 10.17mm였고 평균체적시간은 13.83sec였다.



START X= -8.50mm Y= 16.10mm
 STOP X= -8.55mm Y= 15.85mm
 START~STOP 14.63sec

MAXIMUM DEVIATION
 X= 40.95mm Y= 33.70mm

OPENING VELOCITY
 MAXIMUM 68mm/sec
 AVERAGE 9mm/sec

CLOSING VELOCITY
 MAXIMUM 74mm/sec
 AVERAGE 11mm/sec

CHECK	1	2	3	4	5	6
X=	-8.40mm	-6.50mm	3.25mm	18.65mm	-19.50mm	2.15mm
Y=	16.05mm	14.55mm	5.80mm	-15.05mm	12.05mm	4.15mm

CP 1~CP 2	2.42mm	51.7deg
~CP 3	15.52mm	48.7deg
~CP 4	41.22mm	41.0deg
~CP 5	11.80mm	-70.2deg
~CP 6	15.90mm	41.6deg

Fig. 6. Sagittal Trajectory

Table 2. Sagittal Measurements

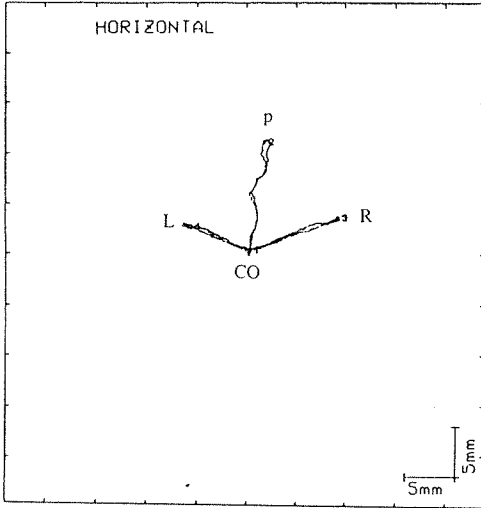
Subject No.	CO-CR (mm)	CR-Max P (mm)	H (mm)	H-Max Op (mm)	CR-Max Op (mm)	Max Dev (mm)		Op Vel (mm/sec)		Clo-Vel (mm/sec)		Start-Stop (Sec)
						X	Y	Max	Av	Max	Av	
1	1.74	14.21	24.45	-	-	-	-	99	13	53	14	14.39
2	1.99	15.33	26.40	-	-	-	-	286	18	160	19	20.00
3	0.75	12.60	18.70	35.55	55.25	43.75	46.95	168	24	192	27	19.66
4	2.72	15.73	16.93	30.05	47.49	42.15	43.08	48	9	78	13	20.00
5	0.67	9.19	17.68	27.17	45.87	32.16	39.10	104	22	125	21	8.96
6	2.14	12.31	14.75	29.67	44.10	42.88	34.65	58	10	70	12	13.80
7	0.09	10.33	16.33	34.30	50.28	25.08	28.90	68	11	69	14	15.35
8	2.01	11.30	27.02	-	-	-	-	183	42	215	43	13.10
Mean	1.51	12.63	20.28	31.35	48.60	37.20	38.54	126.75	18.63	120.25	20.38	15.66
S.D.	0.90	2.34	4.88	3.48	4.36	8.25	7.06	80.97	10.98	62.32	10.45	3.97

Table 3. Horizontal Measurements

Subject No.	CO-R (mm)	CO-L (mm)	CO-P (mm)	Max Dev (mm/sec)		Start-Stop (sec)
				X	Y	
1	11.35	9.20	11.70	19.30	11.80	12.15
2	13.75	16.50	12.58	25.55	12.50	20.00
3	15.03	16.16	12.48	29.25	12.10	12.57
4	9.68	11.13	9.17	19.68	8.55	20.00
5	10.22	10.08	6.22	19.17	6.27	7.79
6	10.07	8.77	13.16	16.38	13.43	17.37
7	10.31	10.42	9.88	18.70	9.60	12.46
8	7.35	6.86	7.26	13.45	7.10	8.26
Mean	10.97	11.14	10.31	20.19	10.17	13.83
S.D.	2.42	3.45	2.60	5.00	2.67	4.82

* Abbreviation:

- CO : Centric occlusion
- CR : Centric relation
- Max : Maximum
- Dev : Deviation
- Vel : Velocity
- Av : Average
- H : Hinge
- Op : Opening
- Clo : Closing
- R : Right lateral
- L : Left lateral
- P : Protrusion



START	X= 0.45mm	Y= 0.45mm
STOP	X= 0.45mm	Y= 0.35mm
START~STOP	19.89sec	
MAXIMUM DEVIATION		
	X= 15.85mm	Y= 11.50mm
CHECK 1	X= 0.50mm	Y= 0.50mm
2	X= 1.90mm	Y= 11.35mm
3	X= 9.40mm	Y= 3.70mm
4	X= -5.50mm	Y= 2.80mm
CP 1~CP 2	10.94mm	7.4deg
~CP 3	9.46mm	70.2deg
~CP 4	6.43mm	-69.0deg

Fig. 7. Horizontal Trajectory

IV. 총괄 및 고안

하악의 운동범위는 개인간의 차가 많다³⁾. Furuya^{12,13)}는 하악운동을 연구하는데 절치부에서 측정하면 절치부의 한점이 기준점이 되고, 절치점은 운동범위가 커서 계측이 용이하고, 정상인의 절치점의 운동은 그 양상이 대개 명확하고, 절치점은 비교적 넓은 운동범위를 갖기 때문에 근육의 이상에 의한 영향을 받기 쉽고, 측정장치를 고정시키기 용이하다는 장점이 있다고 주장했다. 또 하악의 여러 운동 즉 저작운동, 습관적 개폐운동 및 한계운동중에서 한계운동은 머리의 위치와 기록방법에 의한 영향을 덜 받고 비교적 안정되어 있으며 한계운동은 양측이 대

칭이기 때문에 정상인에 있어서는 좌우, 환자에 계서는 환측과 비환측을 비교할 수 있고 과두의 운동상태를 어느 정도 추측할 수 있는 운동이라고 주장했다.

Agerberg^{2,3)}의 두군의 임상적 계측에서는 우측이 9.3mm, 9.9mm, 좌측이 9.9mm, 10.5mm였다. 20세 성인을 대상으로 한 Ingervall^{21,22)}의 연구에서는 좌, 우 측방운동량 및 전방운동 거리는 9-10mm였고 본 연구에서는 좌측 10.97mm, 우측 11.4mm, 전방 10.31mm로 큰 차가 없었다.

사진법을 이용한 Furuya¹²⁾의 연구에서는 정상인과 악관절증 환자의 운동량을 비교했는데 정상인의 측방 운동량이 우측이 10.3 ± 1.3mm, 좌측이 10.4 ± 0.8mm였다. 좌우측 측방운동 거리의 차이에 대해서 Ingervall²¹⁾은 우측이 좌측보다 더 크다고 했으며 Furuya¹²⁾는 차이가 없다고 하였는데 저자의 연구결과에서도 좌우측 차이를 인정할 수 없었다.

전두면상에서 개구로의 최대 좌우편위량은 우측이 평균 11.55mm, 좌측이 평균 10.51mm로 큰 차가 없었다. 본 연구에서 사용한 SVT Model 3는 조작이 간편하여 준비시간이 5분이 내로 짧고 LED를 하악전치부의 순측면에 고정시키기 때문에 고통없이 하악운동을 할 수 있으며 MKG와 같이 머리를 고정시킬 필요가 없다는 장점이 있다.

시상면상에서 CR과 최대전방운동간 거리는 Posselt⁵⁴⁾는 11.5mm였고 본 연구에서는 12.63mm이었는데 Agerberg^{2,3)}의 임상적 연구에서 전방운동 거리가 남자에서 9.0mm, 여자에서 9.0mm이었고, Ingervall²¹⁾의 연구에서 9.1mm였다. 본 연구에서 중심교합위와 중심위교합간의 거리는 1.51mm이었는데 Maruyama⁴⁶⁾는 0.9mm라 하였으며 이 두점간의 거리가 짧을수록 개구로와 폐구로의 일치율이 높다 하였다.

수평면상에서 Posselt⁵⁴⁾의 연구에서는 좌측과 우측을 합친 편위량의 평균치는 20.5mm였고 Ingervall^{21,22)}은 전방, 좌, 우 측방운동 거리가 9-10.7mm였으나 본 연구에서는 우측이 평균 10.97mm, 좌측이 평균 11.14mm로 좌우측의 차이를 인정할 수 없었고, 전방운동거리

는 10.31mm로 비슷한 결과를 나타냈다. Posselt⁵⁴⁾는 최대측방운동간 거리가 평균 20.5mm였고 Agerberg³⁾는 20세에서 전후, 좌, 우 측방 운동거리는 9-10mm로 성별간 차가 없었다고 했다. 본 연구에서는 최대 좌우측방운동간의 거리는 20.19mm였다.

대부분의 초기 연구에서는 시상면에서 최대 개구량 측정을 위해 피개 교합을 제외한 양중절치 절단간의 거리만을 측정하였다. 최대 개구시 절치간 거리에 대해 Braus⁶⁾는 평균 44mm(32-62mm범위), Shore⁶⁴⁾는 33-45mm, Posselt⁵⁶⁾는 성인에서 50-60mm였고, Sheppard & Sheppard⁶²⁾는 53.7mm, Nevakari⁵²⁾는 남자에서 57.5mm, 여자에서 54mm라고 보고하였다.

Travell⁶⁶⁾은 절치간 정상 악개구량은 남자에서 50mm이상, 여자에서 45mm이상이었다고, 평균 수직개구는 남자에서 59mm, 여자에서 53mm였다. Lignell과 Ransjö⁴⁴⁾도 남녀간의 차를 인정하였고, 26세 이하의 평균 최대개구량은 남자가 55mm, 여자가 51mm였다. Ingervall^{21,22)}은 Agerberg³⁾는 두군의 20세 여자의 평균 최대개구량은 51.3mm와 52.0mm였다.

남자 58.6mm, 여자 53.3mm로 남녀간 큰 차이가 있었다. 본 연구에서는 8명중 5명에서 측정이 가능했고 평균 48.60mm였다. 하악의 운동제한을 판정하는데 최대개구량을 많이 측정하고 있으나 전두면에서는 가능하나 시상면에서는 불가능하였다. 전두면, 시상면, 수평면에서의 좌, 우측 측방운동거리와 전방운동거리를 측정하고 하악운동의 양상을 고려한다면 보철 치료시 악관절 장애를 진단하고 예후를 판정하는데 도움이 되리라 사료된다.

V. 결 론

저자는 정상 교합관계를 갖고 있는 서울대학교 치과대학 남학생 8명을 대상으로 하악운동계적기인 Saphon Visi-Trainer Model 3를 이용하여 전두면, 시상면, 수평면상에서 하악운동의 한계운동을 각자 3회씩 기록하여 하악운동 범위와 양상을 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전두면상에서의 우측측방운동거리의 평균

11.55mm, 좌측 측방운동거리는 평균 10.51mm로 좌우측 차이를 인정할 수 없었고 ($P>0.05$), X축에서 최대 변위는 23.53mm, Y축에서 최대 변위는 38.48mm였다.

2. 시상면상에서 중심위 교합과 최대전방 운동간 거리는 12.63mm, 중심교합위(CO)와 중심위교합(CRO)간의 거리는 평균 1.51mm, Hinge movement는 20.28mm였으며, X축에서 최대변위는 37.20mm, Y축에서 최대변위는 38.54mm였다. 최대개구체적은 8명중 3명의 피검자에서 측정이 불가능하였다.

3. 수평면상에서 우측측방운동거리의 평균 10.97mm, 좌측측방운동거리의 11.14mm, 최대전방운동거리의 10.31mm로 좌우측간의 차이를 인정할 수 없었다($P>0.05$).

REFERENCES

1. Adams SH, Zander HA: Functional tooth contacts in lateral and in centric occlusion. J Am Dent Assoc 69:465, 1964.
2. Agerberg G: Underkåkens rörelseförmåga. Forskningsrapport vid Odontologisk Riksstämman. Manuskript, 1967.
3. Agerberg G: Maximal mandibular movements in young men and women. Swed Dent J 67:81, 1974.
4. Ahlgren J: Mechanism of mastication. A quantitative cinematographic and electromyographic study of masticatory movements in children with special reference to occlusion of the teeth. Acta Odontol Scand 24:suppl 44:1, 1966.
5. Beck HO, Morrison WE: Method of reproduction of movements of the mandible. Research report. J Prosthet Dent 12:873, 1962.
6. Braus H: Bewegungsapparat. Berlin 3te Auflage, 1954.
7. Brewer AA, Hudson DC: Application of miniaturized electronic devices to the study of tooth contact in complete dentures. A progress report. J Prosthet Dent 11:62 Jan-Feb 1961.
8. Cannon DC, Reswick JB, Messerman T: Instrumentation for the investigation of mandibular movements. Report No. EPC-4-64-8, Cleveland, Engineering Design Center, Case Western Reserve University, 1964.
9. Clayton JA, Kotowicz WE, Myers GE: Graphic recordings of mandibular movements; Research

- criteria. *J Prosthet Dent* 25:287, 1971.
10. Clayton JA, Kotowicz WE, Zahler JM: Pantographic tracings of mandibular movement and occlusion. *J Prosthet Dent* 25:389, 1971.
 11. Denar Corp.: Denar pantronic technique manual. 1st ed. Anaheim, 1982.
 12. Furuya R: A study of the mandibular movement in men with functional abnormalities on the stomatognathic system. *J Japan Prosthodont Soc* 18: 221, 1975.
 13. Furuya R: Diagnosis based on mandibular movement. *Dental Diamond* 7:79, 1982.
 14. Gibbs CH, Lundeen H: Jaw movements and forces during chewing and swallowing and their clinical significance. In advances in occlusion. C.H. Gibbs and H. Lundeen. eds. Littleton Massachusetts; John Wright PSC Inc., 1982.
 15. Gillings BRD: Photoelectric mandibulography: A technique for studying jaw movements. *J Prosthet Dent* 17:109, 1967.
 16. Hannam AG, Scott JD, De Cou RE: A computer-based system for the simultaneous measurement of muscle activity and jaw movement during mastication in man. *Arch Oral Biol* 22:17, 1977.
 17. Hannam AG, De Cou RE, Scott JD, Wood WW: The relationship between dental occlusion, muscle activity and associated jaw movement in man. *Arch Oral Biol* 22:25, 1977.
 18. Hedegard B, Lundberg M, Wictorin L: Masticatory function - A cineradiographic study. IV: Duration of the masticatory cycle. *Acta Odontol Scand* 28:859, 1970.
 19. Hickey JC, Allison ML, Woelfel JB, Boucher CO, Stacy RW: Mandibular movements in three dimensions. *J Prosthet Dent* 13:72, 1963.
 20. Hildebrand GY: Studies in the masticatory movements of the human lower jaw. *Scand Arch Physic (Suppl)* 61, 1931.
 21. Ingervall B: Range of movement of mandible in children. *Scand J Dent Res* 78:311, 1970.
 22. Ingervall B: Variation of the range of movement of the mandible in relation to facial morphology in young adults. *Scand J Dent Res* 79:140, 1971.
 23. Ingervall B, Hedegard B: An electromyographic study of masticatory and lip muscle function in patients with complete dentures. *J Prosthet Dent* 43:266, 1980.
 24. Jankelson B, Hoffman GM, Hendron JA: Physiology of the stomatognathic system. *J Am Dent Assoc* 46:375, 1953.
 25. Jankelson B, Swain CW, Crane PP, Radke JC: Kinesiometric instrumentation: A new technology. *J Am Dent Assoc* 90:834, 1975.
 26. Jankelson B: Measurement accuracy of the mandibular kinesiograph - A computerized study. *J Prosthet Dent* 44:656, 1980.
 27. Jankelson B: Instruction manual, Mandibular Kinesiograph. Myo-Tronics Research Inc., Seattle Wash., 1981.
 28. Jemt T, Karlsson S, Hedegard B: Mandibular movement of young adults recorded by intraorally placed light emitting diodes. *J Prosthet Dent* 42: 669, 1979.
 29. Jemt T, Karlsson S: Mandibular movements during mastications before and after rehabilitation with new dentures recorded by light emitting diodes. *Swed Dent J* 4:195, 1980.
 30. Jemt T: Chewing patterns in dentate and complete denture wearers - Recorded by light-emitting diodes. *Swed Dent J* 5:199, 1981.
 31. Jemt T: Positions of the mandible during chewing and swallowing recorded by light emitting diodes. *J Prosthet Dent* 48:206, 1982.
 32. Jemt T, Hedegard B: Reproducibility of chewing rhythm and of mandibular displacement during chewing. *J Oral Rehabil* 9:531, 1982.
 33. Jemt T, Hedegard B, Wickberg K: Chewing patterns before and after treatment with complete maxillary and bilateral distal extension mandibular removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 50: 566, 1983.
 34. Jemt T, Olsson K: Computer-based analysis of the single chewing cycle during mastication in repeated registrations. *J Prosthet Dent* 52:437, 1984.
 35. Jemt T, Lindqvist LW, Hedegard T: Changes in chewing patterns of patients with complete dentures after placement of osseointegrated implants in the mandible. *J Prosthet Dent* 53:578, 1985.
 36. Jemt T: Changes in masticatory movement parameters within the chewing period in young dentate persons and patients rehabilitated with bridges supported by implants in the mandible. *J Oral Rehabil* 13:487, 1986.
 37. Jemt T, Stalblad PA: The effect of chewing movements on changing mandibular complete dentures to osseointegrated overdentures. *J Prosthet Dent* 55:357, 1986.
 38. Karlsson S: Recording of mandibular movements by intra-orally placed light-emitting diodes. *Acta Odontol Scand* 35:111, 1977.
 39. Klatsky M: A cinefluorographic study of the human masticatory apparatus in function. *Am J Orthod & Oral Surg* 26:664, 1940.
 40. Koivumma KK: Cinefluorographic analysis of the masticatory movements of the mandible. *Suom Hammaslaak Toim* 57:306, 1961.
 41. Kurth LE: Mandibular movements in mastication.

- J Am Dent Assoc 29:1769 Oct 1942.
42. Lemmer J, Lewin A, van Rensburg LB: The measurement of jaw movement. I J Prosthet Dent 36:211, 1976.
 43. Lewin A, Lemmer J, van Rensburg LB: The measurement of jaw movement. II. J Prosthet Dent 36:312, 1976.
 44. Lignell L, Ransjö K: Maximal gapförmåga Sverig Tandläk-förb Tidn 21:859, 1967.
 45. Luce CE: The movements of the lower jaw. Boston Med Surg J 121:8, 1889.
 46. Maruyama T, Miyauchi S, Kotani M: A study on the relationship between the mandibular position and the habitual mandibular closing and opening trajectories. J Osaka University Dent School 21:197, 1981.
 47. Messerman T: A means for studying mandibular movements. J Prosthet Dent 17:36, 1967.
 48. Mongini F, Tempia-Valenta G: A graphic and statistical analysis of the chewing movements in function and dysfunction. J Craniomandib Pract 2:125, 1984.
 49. Mongini F, Tempia-Valenta G, Benvegna G: Computer-based assessment of habitual mastication. J Prosthet Dent 55:638, 1986.
 50. Neill DJ: Masticatory function. J Dent Assoc S Afr 37:631, 1982.
 51. Neill DJ, Howell PG: Computerized kinesiography in the study of mastication in dentate subjects. J Prosthet Dent 55:638, 1986.
 52. Nevakari K: "Elapsio Pracarticularis" of the temporomandibular joint. A pantomographic study of the so-called physiological subluxation. Acta Odont Scand 18:123, 1960.
 53. Posselt U: Studies in the mobility of the human mandible. Acta Odontol Scand 10 (Suppl. 10): 19, 1952.
 54. Posselt U: Movement areas of the mandible. J Prosthet Dent 7:375, 1957.
 55. Posselt U: Range of movement of the mandible. J Am Dent Assoc 56:10, 1958.
 56. Posselt U: Physiology of occlusion and rehabilitation. Blackwell Scientific Publ, Oxford, 1962.
 57. Posselt U: Physiology of occlusion and rehabilitation. Blackwell Scientific Publ, Oxford, 1968.
 58. Salomon JA, Waysenson BD: Computed-monitored radionucleotide tracking of three dimensional mandibular movements. J Prosthet Dent 41:340, 1979.
 59. Schwartz L: Disorders of the temporomandibular joint. W B Saunders Co, Philadelphia and London, 1959.
 60. Schweitzer JM: Masticatory function in man. J Prosthet Dent 11:625, 1961.
 61. Shepherd RW: A further report on mandibular movement. Aust Dent J 5:337, 1960.
 62. Sheppard IM, Sheppard SM: Maximal incisal opening J Dent Med 20:13, 1965.
 63. Shibata T: Diagnosis and Treatment on temporomandibular disorders with Visitrainer.
 64. Shore N: Occlusal equilibration and temporomandibular joint dysfunction. Lippincott Philadelphia/Montreal, 1959.
 65. Tokyo Shizaisha Co. Ltd.: Manual of Saphon Visitrainer Model 3.
 66. Travell J: Temporomandibular joint dysfunction. Temporomandibular joint pain referred from muscles of the head and neck. J Prosthet Dent 10: 745, 1960.
 67. Wavsenson B, Salomon J: Three-dimensional recordings of envelopes of motion related to mandibular movements. J Prosthet Dent 38:52, 1977.

— ABSTRACT —

**A STUDY ON THE MANDIBULAR BORDER MOVEMENTS BY
SAPHON VISITRAINER MODEL 3**

Jae-Ho Yang, D.D.S., M.S.D., Ph. D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University

The purpose of this study was to obtain the basic data of mandibular movements for prosthodontic treatment including craniomandibular dysfunction. The author measured the ranges of movements of mandible in the frontal, sagittal and horizontal trajectory using Saphon Visi-Trainer Model 3 (Tokyo Shizaisha Inc.) in 8 male dental students of Seoul National University with normal occlusal relationship.

The author obtained the following results;

1. The mean for maximal right and left laterotrusion in the frontal trajectory were 11.55mm and 10.51mm, and did not differ significantly ($P > 0.05$).
2. The mean for maximal protrusion from centric relation occlusion in the sagittal trajectory was 12.63mm and antero-posterior distance between CRO and CO was 1.51mm.
Maximum opening could not be trajected in 3 of 8 subjects.
3. The means of right, left laterotrusion and maximum protrusion were 10.97mm, 11.14mm and 10.31mm, and did not differ significantly ($P > 0.05$).