정상교합과 Ⅲ급 부정교합아동의 하악운동 범위에 대한 연구

서울대학교 대학원 치의학과 소아치과학 전공

(지도 손 동 수 교수)

지 인 애

목 차

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

Ⅰ. 서 론

인간의 하악은 치과영역에서 오랫동안 연구대상이 되어왔으며 하악운동에 관해서도 다양한 연구가 진행되었다. 하악운동 연구는 하악 기능평가에 가장 효과적인 방법으로 하악운동 범위의 측정으로 악관절의 이상유무, 그리고 악구강계의 기능을 객관적이며 구체적인 방법으로 평가할 수 있다.

또 하악의 운동범위는 악관절증 환자의 진단과 치료예후 판정에 사용되는 진단자료이다.

하악 운동에 관한 연구는 Posselt[40]에 의해 시도되어온 이래 여러 학자들에 의해 연구되어 왔다. 초기의 하악 운동범위에 관한 연구는 주로 최대 개구량을 측정했으며 이 최대개구량의 크기로 하악 기능을 평가하였다. Posselt[42]는 성인의 최대 개구량이 50~60㎜라고 발표했으며 Nevakari[36]는 6~8세에서 46.0㎜라고, 20~25세 남자 57.5㎜, 여자 54.0㎜라 보고하였다. 또 Sheppard & Sheppard[46]는 3~5세가 42.4㎜, 6~10세가 46.2㎜라 하였다.

Ingervall[24,26]은 절치간 거리와 수직피개량및 안모형태와 하악운동범위의 상관관계를 발표했다.

Agerberg[1-7]는 각 연령층에 걸쳐 수직운동량, 수평운동량을 연구하였고 악관절증에 대한 전반적인 기초자료를 보고하였다.

이러한 초기의 연구방법은 대개 임상적인[2-7,24,25,36,46] 관찰이며 그후 Electromyography, 사진촬영법[14] Replicator[19] MKG(Mandibular Kinesiography)[31,53] LED(Light emitting diodes)[27,28] Computer graph등 다양한 방법으로 연구되었다.

국내의 연구로는 성인층의 연구를 한 정,[54] 조,[55] 진,[56] 이,[53] 강[52]의 연구와 10대를 대상으로한 한[57]의 보고가 있으나 성장과정중 아동을 대상으로 하악운동을 전두면(前頭面, frontal plane), 시상면(矢狀面, sagittal plane), 수평면(水平面, horizontal plane)에서 종합적으로 연구한 예는 없었다.

아동들의 하악운동의 변화는 악관절의 성숙, 즉 관절 융기(articular eminence)의 경사도의 증가, 절치 지도(incisal guidance)의 증가와 유치열에서 영구치열로 변화에 의해 생기므로 연령

에 따른 하악 운동량의 변화를 관찰함은 악관절의 생리 및 병리이해에 유익하다 하겠다.

그러므로 이 연구의 목적과 의의는 성장도중의 하악운동 양상을 관찰하여 이 연령층의 정상적인 운동범위 설정에 도움을 주고 또 교합유형에 따른 운동범위 차이가 존재하는가에 대해 조사함으로 부정교합 치료후 예후 판정에 도움을 주고자, 또 이미 자료가 많은 성인과의 하악운동 범위를 비교함으로 악관절증의 이해에 도움이 될 수 있다고 사료되어 하악 전치부에서 하악운동을 비교적 정확하고 편하게 기록할 수 있는 Saphon Visi trainer CⅡ(Tokyo, Shizaisha Inc. Japan)을 이용, 전두면 시상면 수평면에서의 하악운동에 관해 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

Ⅱ. 연구대상 및 연구방법

1. 연구대상

서울의 3개 국민학교 6학년 및 4개 중학교 1학년을 대상으로 구강 검진을 실시하고 정상군은 제1대구치관계가 Angle씨 분류 Ⅰ급이며 치아 배열이 고르고 crowding이나 spacing이 없고 수직피개 교합과 수평피개교합이 정상범위이며 교합장애가 없는 아동들로 남녀 각각 20명이었다.

Ⅲ급 부정교합군은 제1대구치관계가 Angle씨 분류 Ⅲ급에 속하며 전치부가 반대교합인 남아 22명, 여아 18명을 대상으로 했다.

연구대상아동들은 충분한 설명을 해주어 이해를 시키고 연습을 시켜 하악운동을 스스로 하게 하였다.

Table Ⅰ. Number of subjects

	Normal	Class Ⅲ
Male	20	22
Female	20	18
Total	40	40

2. 연구방법

하악의 운동범위를 조사하기 위해 전두면, 시상면, 수평면의 하악 한계 운동을 기록하는 장치로 Saphon Visi trainer CⅡ를 사용하였다. 이 장치는 LED와 SPD(Position Sensitive detector), 증폭기 또 부속물로는 digital cassette recorder(CMTI)와 X-Y recoder type 3086 (Yokogawa Electric Inc.)로 구성되어 있다.

LED는 하악 중절치 사이의 순면 중심에 레진(Myoprint)을 사용하여 교합평면에 평행하게 하며 상악 치아에 운동장애를 초래하지 않도록 검사하여 고정시켰으며 SPD는 전두면상 운동시는 전방에, 시상면상 운동시는 측방에, 수평면상 운동시는 상방에, 10 ㎝거리에 머리띠(head band)를 사용하여 고정시켰다.

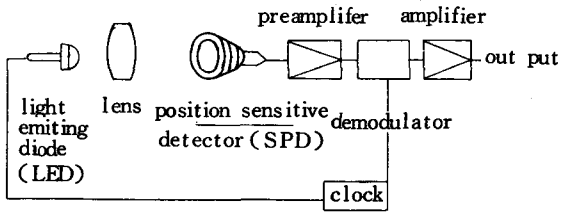


그림 1. Visi-trainer의 원리

A. 전두면상의 계측방법

SPD를 LED전방 10㎝에 고정시킨 후 아동을 중심교합(centric occlusion.)의 상태에서 최대 개구와 폐구를 시켰다. 다음 최대 우측방운동을 시키고 최대측방개구후 폐구를 시키고 좌측에서 같은 방법으로 실시하였다.

전두면상 도표(graph)에서는 중심교합위(centric occlusion position)으로부터 좌우측 최대 측방운동거리 및 이 운동로와 수평면이 이루는 각을 측정하였으며 최대개구시 중심교합위와 수평거리를 측정하였다.

또 중심교합위에서 개구량이 10㎜, 15㎜, 20㎜, 25㎜, 30㎜시의 좌우측방개구로 까지의 좌우측 거리를 측정하였고 중심교합위에서 수선을 그어 좌우측 측방개구로와 정중선이 이루는 면적을 계측하였다(그림 2).

B. 시상면상의 계측방법

SPD는 LED에 대해 측방 90°로 10㎝에 고정시켰다. 중심교합위를 시작으로 개구 폐구후

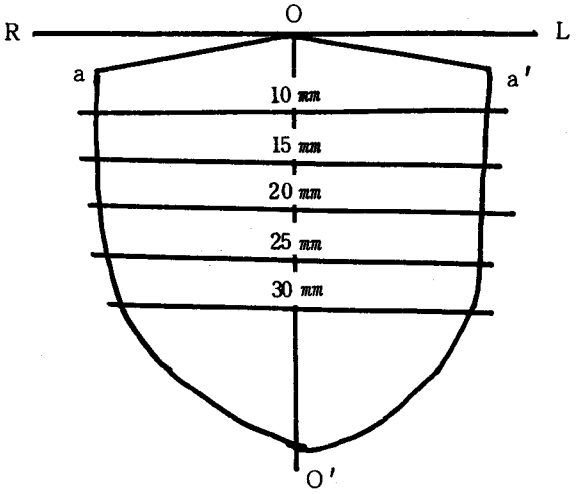


그림 2. 전두면상 모식도

1) oa : 우측방 운동거리
2) oa' : 좌측방 운동거리
3) < Roa
4) < Loa'
5) 10 mm개구시 좌측운동거리
6) 10 mm 〃 우측 〃
7) 15 mm 〃 좌측 〃
8) 15 mm 〃 우측 〃
9) 20 mm 〃 좌측 〃
10) 20 mm 〃 우측 〃
11) 25 mm 〃 좌측 〃
12) 25 mm 〃 우측 〃
13) 30 mm 〃 좌측 〃
14) 30 mm 〃 우측 〃
15) 넓이 좌측
16) 넓이 우측
17) 전체 넓이
18) oo' 수평거리

최대 전방운동과 전방 개구를 시키고 후방 개구 및 후방교합(centric relation)을 시켰다.

시상면에서는 최대 전방운동거리, 전방운동각, 후방교합위까지의 거리 및 후방교합위와 수평면의 각도, 최대개구거리를 측정하였고 10 mm, 15 mm 개구시 전후방 개구로의 거리를 측정하였다. (그림 3 참조)

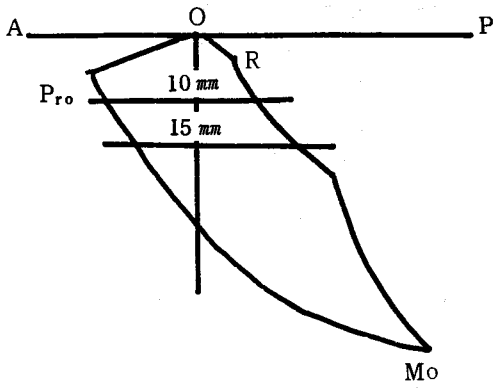


그림 3. 시상면상 모식도

1) OR : 후방운동거리
2) OPro : 전방운동거리
3) OMo : 최대 개구거리
4) < AOPro
5) < POR
6) 10 mm 개구시 전방 개구로의 위치
7) 〃 후방 개구로의 위치
8) 15 mm 개구시 전방 개구로의 위치
9) 〃 후방 개구로의 위치

C. 수평면상의 계측방법

SPD는 LED에 대해 수직으로 상방 10 cm에 고정시켰고 좌우측 최대 측방운동과 최대 전방운동을 시켰다.

수평면상 도표에서는 최대 전방운동거리및 좌우측 최대운동거리 및 각각의 각도를 측정하였다.

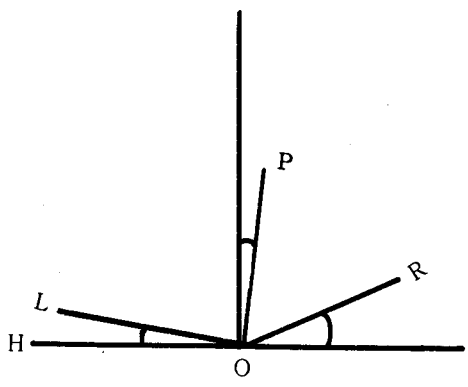
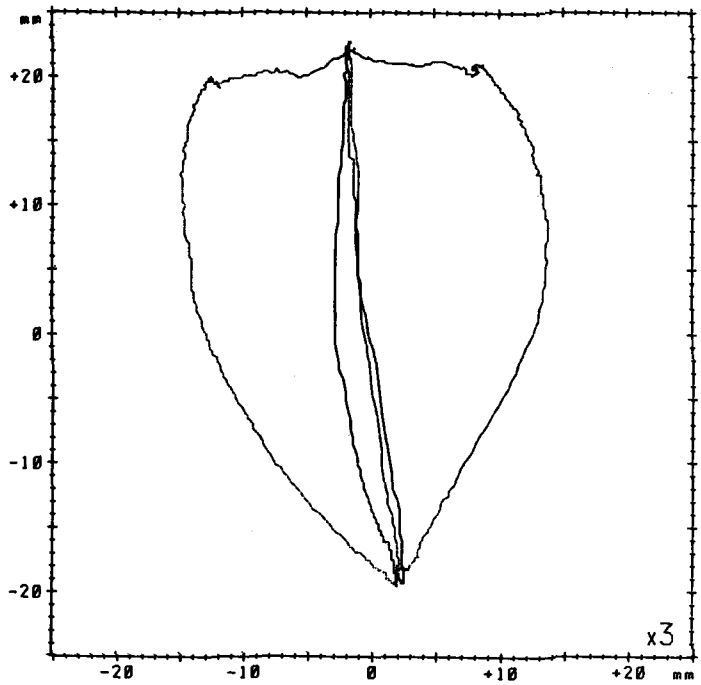


그림 4. 수평면상 모식도

1) OR : 우측방운동 거리
2) OL : 좌측방운동 거리
3) OP : 전방운동 거리
4) < HOR
5) < HOL
6) < P



START X= -1.8mm Y= 22.2mm
STOP X= 2.0mm Y=-19.2mm

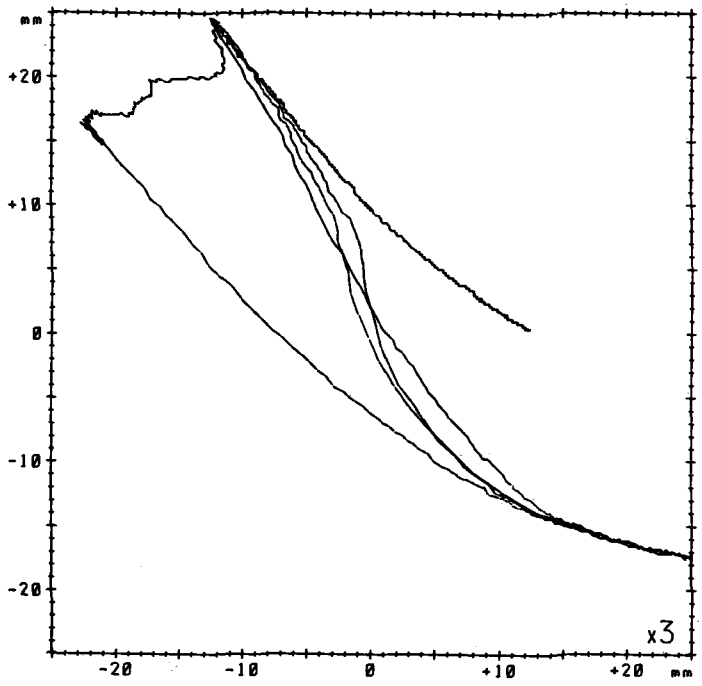
ALARM 1 X= -1.8mm Y= 22.2mm
2 X= 2.0mm Y=-19.6mm
3 X= 8.6mm Y= 21.0mm
4 X= -1.4mm Y= 22.2mm
5 X=-12.2mm Y= 20.4mm

START 0.0mm/sec
STOP 0.0mm/sec

START~STOP 10.56sec

MAXIMUM.Y 42.4mm
MAXIMUM.X 28.8mm

그림 5. 전두면상 운동



START X= 12.4mm Y= 0.4mm
STOP X=-10.8mm Y= 22.8mm

ALARM 1 X=-11.2mm Y= 23.0mm
2 X=-12.0mm Y= 23.8mm
3 X=-22.2mm Y= 16.2mm
4 X= 25.4mm Y=-17.6mm

START 0.0mm/sec
STOP 57.6mm/sec

START~STOP 19.11sec

MAXIMUM.Y 42.2mm
MAXIMUM.X 48.2mm

그림 6. 시상면상 운동

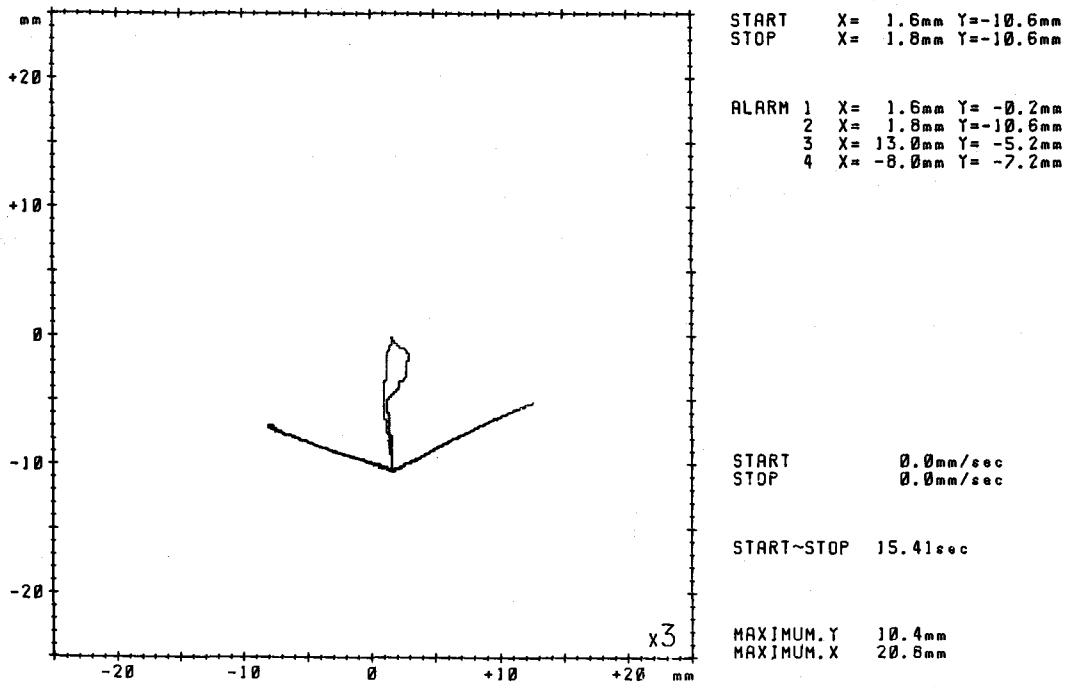


그림 7. 수평면상 운동

모든 측정치는 평균치 및 표준편차를 산출하였으며 평균치 사이에 대한 유의성 검정은 t-검정을 하였고 운동거리간의 상관계수를 산출하였다.

Ⅲ. 연구성적

1. 전두면상의 계측성적

(1) 정상교합아동의 계측성적

남아는 좌측 측방운동거리는 11.48㎜, 우측은 11.96㎜로 좌우측 차이는 인정할 수 없었다. 측방운동각은 좌측 18.6°, 우측 19.1°로 좌우측간의 차이는 인정할 수 없었다. 개구시 정중선에 대한 편위는 1.46㎜ 좌측으로 치우쳤다. 10㎜ 개구시는 좌우 측방개구로까지 거리는 좌측 12.19㎜, 우측 12.14㎜ ,15㎜시는 12.53㎜, 11.97㎜, 20㎜시는 11.89㎜, 10.96㎜, 25㎜시는10.48㎜, 8.94㎜였다. 30㎜개구시는 8.08㎜, 6.31㎜로 현저히 감소했다. 개구면적은 좌측 3.73㎠, 우측 3.43㎠로 좌측이 컸지만 좌우측 차이는 인정할 수 없었다.(Table 2 참조)

여아들은 좌측 측방운동거리는 11.10㎜, 우측은 11.0㎜로 좌우측 차이를 인정할 수 없었다. 측방운동각은 좌측 19.7°, 우측 17.98°로 좌우측 차이를 인정할 수 없었다. 개구시 정중선에 대한 편위는 1.82㎜ 좌측편위를 보였다.

10㎜개구시 측방개구로까지 거리는 좌측 11.99㎜, 우측 11.41㎜, 15㎜시 좌측 11.59㎜, 우측 11.25㎜, 20㎜시 좌측 11.01㎜, 우측10.0㎜ 25㎜시 좌측 9.27㎜, 우측 7.90㎜, 30㎜시 좌측 6.27㎜, 우측 4.89㎜였다. 좌우측간의 차이는 인정할 수 없었다.(Table 2 참조)

(2) Ⅲ급 부정교합아동의 계측성적

남아는 좌측 최대 측방운동거리는 11.32㎜, 우측 10.91㎜였고 좌측 운동각은 17.0° 우측은 16.5°였다. 좌우측 차이는 인정할 수 없었다. 개구시 정중선에 대한 편위는 1.5㎜ 좌측편위였다.

10㎜ 개구시 좌우측 측방운동거리는 우측12.34㎜, 좌측 12.07㎜ 15㎜시 우측 12.30㎜,좌측

12.18㎜, 20㎜시는 우측 11.60㎜ 좌측 11.72㎜, 25㎜시는 우측 10.00㎜, 좌측 10.17㎜이고, 30㎜시는 우측 6.85㎜, 좌측 7.57㎜로 현저히 감소되었다.

개구면적은 좌측 3.68㎠ 우측은 3.61㎠이며 전체는 7.29㎠이었다. (Table 3 참조)

여아의 경우는 우측 최대운동거리는 10.44㎜, 좌측은 11.24㎜이며 좌우측 차이는 인정할 수 없었다. 측방 운동각은 우측 20.72°, 좌측 15.11°로 좌우측 차이를 인정할 수 있었다.

10㎜ 개구시 좌우측 측방운동로까지 거리는 우측 11.44㎜, 좌측 12.57㎜, 15㎜시는 우측 11.42㎜, 좌측 12.99㎜, 20㎜시는 우측 10.52㎜, 좌측 12.79㎜, 25㎜시는 우측 8.49㎜

Table 2. Mean of the range of mandibular movement on frontal plane in Normal group.

	Male				Female		
	MEAN	SD	RANGE		MEAN	SD	RANGE
Age	12.6	0.6	11.8 - 13.3		12.2	0.73	10.7 - 13.1
Weight(㎏)	42.3	9.4	31.0 - 67.0		39.3	6.1	26.0 - 48.0
Height(㎝)	149.9	6.6	135.8 - 169.3		146.4	6.7	132.8 - 161.2
oa (㎜)	11.96	1.26	9.5 - 13.9	*	11.10	1.83	6.9 - 13.6
oa'	11.48	1.40	8.4 - 13.8		11.0	1.72	7.8 - 14.3
<Roa' (°)	19.1	6.60	7.0 - 30.0		19.7	9.48	0. - 35.0
<Loa	18.6	8.15	7.0 - 30.0		17.98	8.87	4.5 - 36.5
10 mm R(㎜)	12.14	0.97	10.2 - 14.2	*	11.41	1.67	8.8 - 14.2
10 mm L	12.19	1.79	8.0 - 14.3		11.99	1.79	8.8 - 14.8
15 mm R	11.97	2.14	9.3 - 14.3		11.25	1.85	8.5 - 14.2
15 mm L	10.96	1.73	7.8 - 15.2		11.59	1.99	7.7 - 15.3
20 mm R	11.89	2.07	8.0 - 13.7		10.00	2.32	7.0 - 13.8
20 mm L	10.48	2.82	7.5 - 17.5		11.01	2.68	5.2 - 13.8
25 mm R	8.94	2.07	5.3 - 13.2		7.90	2.99	3.3 - 12.8
25 mm L	10.48*	2.82	5.8 - 14.5		9.27	2.86	2.0 - 13.0
30 mm R	6.31	2.57	1.3 - 12.2		4.89	3.66	-1.3 - 11.5
30 mm L	8.08**	2.84	3.5 - 13.5	*	6.27	2.96	-1.7 - 11.0
Area L(㎠)	3.73	0.72	2.63 - 5.70		3.51	0.84	1.60 - 5.09
R	3.43	0.76	2.19 - 5.12		3.09	0.79	2.24 - 4.50
T	7.16	1.19	5.29 - 8.83		6.59	1.32	4.02 - 9.11
Shift	1.46	1.80	1.0 - 5.2		1.82	1.69	-2.4 - 4.4

* $P < 0.1$

** $P < 0.05$

좌측 11.76㎜, 30㎜시는 우측 5.83㎜, 좌측 9.49였다.

개구면적은 좌측 4.02㎠, 우측 3.48㎠ 이고 전체는 7.50㎠이었다.

최대 개구시 편위는 3.5㎜ 좌측이었다.

2. 시상면상의 계측성적

(1) 정상교합아동에서의 계측 성적

남아는 전방 최대운동거리는 11.7㎜, 최대 개구위까지 거리는 53.63㎜, 후방교합위까지의 거리는 1.43㎜였다. 전방 운동로와 수평면이 이루는 각은 30.00°였으며 후방운동로와 수평면이 이루는 각은 19.8°였다.

개구시 전후방운동거리는 10㎜시 전방 7.53㎜, 후방 8.0㎜, 15㎜시는 전방 4.48㎜, 후방

Table 3. Mean of the range of mandibular movement on frontal plane in Class Ⅲ group.

	Male				Female		
	MEAN	SD	RANGE		MEAN	SD	RANGE
Age	12.7	0.6	11.3 - 13.6		13.0	0.5	12.8 - 14.0
Weight(㎏)	47.8	8.0	33.0 - 60.0		45.4	7.1	31 - 60.0
Height(㎝)	150.2	8.5	142.0 -173.3		152.0	6.9	141.0 -165.3
oa (㎜)	11.32	2.21	6.2 - 14.1		11.24	1.68	7.9 - 13.9
oa'	10.91	2.02	6.2 - 15.2		10.44	1.80	6.7 - 12.7
< Roa (°)	17.0	9.10	-2.0 - 31.5		20.72	12.0	2.5 - 37.0
< Loa'	16.5	11.49	-2.5 - 35.0		15.10	8.32	3.0 - 28.0
10 mm R(㎜)	12.34	1.99	6.7 - 15.3		11.44	1.50	8.8 - 14.7
10 mm L	12.07	2.59	6.8 - 15.3		12.57*	2.21	8.2 - 16.2
15 mm R	12.30	2.29	5.0 - 15.3		11.42	1.81	7.7 - 16.2
15 mm L	12.18	3.01	7.2 - 17.2		12.99*	2.92	7.0 - 16.7
20 mm R	11.60	2.69	3.0 - 15.3		10.52	2.51	7.7 - 15.8
20 mm L	11.72	3.54	5.0 - 17.7		12.79**	3.55	4.5 - 17.8
25 mm R	10.00	3.41	0.8 - 15.5		8.49	3.55	-0.3 - 15.0
25 mm L	10.19	3.89	1.7 - 17.8		11.76**	4.38	3.0 - 17.7
30 mm R	6.85	3.89	-2 - 13.0		5.83	3.78	-2.6 - 10.5
30 mm L	7.57	4.41	-1.3 - 16.5		9.49*	4.61	0 - 17.0
Area L(㎠)	3.68	1.20	1.91 - 5.20		4.02	1.29	1.91 - 6.92
R	3.61	1.20	1.30 - 5.30		3.48*	1.01	1.40 - 5.64
T	7.29	1.69	4.79 - 11.40		7.50	2.13	3.31 -10.9
Shift	1.5	2.61	-3.4 - 6.8	***	3.5	2.24	-1.24 - 8.8

* P < 0.1
** P < 0.05
*** P < 0.01

11.87㎜ 였다.(Table 4 참조)

여아는 전방 최대운동거리는 11.40㎜, 최대 개구위까지 거리는 53.11㎜, 후방교합위까지의 거리는 1.31㎜였다. 전방운동각은 32.90° 이

Table 4. Mean of the range of mandibular movement on sagittal plane in Normal group

	MALE				FEMALE		
	MEAN	SD	RANGE		MEAN	SD	RANGE
OR (㎜)	1.43	0.82	0.4 - 3.3	NS	1.31	0.37	0.3 - 2.6
OPro	11.7	1.16	9.0 - 13.9	〃	11.40	1.60	7.8 - 14.5
OMo	53.63	4.93	44.5 - 62.9	〃	53.11	4.68	44.1 - 60.7
<AOPro (°)	30.00	5.6	7.4 - 46.2	〃	32.9	12.3	5.0 - 51.5
<POR	19.8	21.8	0 - 63.4	〃	18.0	27.5	-4.5 - 56.8
10mm Pr(㎜)	7.53	1.44	3.8 - 10.0	〃	6.86	1.53	4.0 - 9.7
10mm R	8.0	1.40	6.3 - 11.8	〃	8.23	2.04	5.5 - 10.8
15mm Pr	4.48	1.58	1.8 - 7.3	〃	3.64	1.73	0.8 - 7.3
15mm R	11.87	2.37	7.5 - 15.3	〃	11.74	2.50	8.5 - 17.2

N.S.; Non-Significant

Table 5. Mean of the range of mandibular movement on sagittal plane in Class Ⅲ group

	MALE				FEMALE		
	MEAN	SD	RANGE		MEAN	SD	RANGE
OR(㎜)	1.86	1.09	0.6 - 3.7	NS	1.62	0.91	0.6 - 4.5
OPro	10.87	1.77	8.2 - 14.4	〃	11.02	1.77	6.6 - 14.5
OMo	53.68	5.24	43.2 - 63.1	〃	52.4	7.5	38.4 - 63.2
<AOPro (°)	25.8	13.4	5.3 - 54.3	〃	26.6	12.8	6.9 - 43.6
<POR	20.5	22.8	-31 - 57.7	〃	26.7	18.0	0. - 53.1
10 mm Pr(㎜)	6.13	2.44	3.0 - 12.8	〃	7.02	1.91	2.8 - 13.0
10 mm R	7.78	2.03	5.3 - 12.2	〃	7.59	1.49	5.2 - 10.0
15 mm Pr	3.03	2.09	-0.7 - 7.5	〃	4.84	2.88	0.7 - 10.7
15 mm R	11.78	2.42	7.5 - 12.8	〃	11.73	2.41	8.0 - 14.3

N.S. ; Non-Significant
** $P < 0.05$
*** $P < 0.01$

며 후방교합위까지 각도는 18.0°였다.

10㎜ 개구시 전방운동로의 거리는 6.86㎜, 후방은 8.23㎜ 15㎜시 3.64㎜, 11.74㎜ 였다.(Table 4 참조)

(2) Ⅲ급 부정교합아동에서의 계측 성적

남아는 전방 최대운동거리는 10.87㎜로 정상군보다 작았고($P < 0.1$) 최대 개구위까지 거리는 53.68㎜, 후방교합위까지 거리는 1.86㎜였다. 전후방운동각은 각각 25.8°, 20.5° 였다. 10㎜개구시 전방개구로까지 거리는 6.13㎜, 후방은 7.78㎜, 15㎜개구시는 전방 3.03㎜, 후방 11.78㎜였다.(Table 5 참조)

여아는 전방 최대운동거리는 11.02㎜ 후방교합위까지 거리는 1.62㎜, 최대 개구위까지는

Table 6. Mean of the range of mandibular movement on horizontal plane in Normal group

	MALE				FEMALE		
	MEAN	SD	RANGE		MEAN	SD	RANGE
<HOR(°)	18.52	5.90	9.0 - 26.5	NS	18.65	5.61	6.5 - 26.5
<HOL	24.5***	6.49	14.0 - 34.0	〃	26.27***	5.05	11.5 - 31.0
<P	6.75	7.55	-17.5 - 18.5	〃	4.2	5.57	-10. - 15.
OR(㎜)	11.22	0.98	9.7 - 13.0	〃	10.8	1.36	8.9 - 12.9
OP	10.20	1.27	8.1 - 12.7	〃	10.0	1.14	7.7 - 12.3
OL	11.31	1.17	9.1 - 13.8	〃	11.20	1. 5	8.7 - 14.6

N.S.; Non - Significant

*** $P < 0.01$

Table 7. Mean of the range of mandibular movement on horizontal plane in Class Ⅲ group

	MALE				FEMALE		
	MEAN	SD	RANGE		MEAN	SD	RANGE
<HOR(°)	16.52	5.39	6.0 - 29.5	NS	18.69	6.02	9.0 - 33.5
<HOL	26.41***	5.47	12.0 - 35.0	〃	25.0***	5.38	14.0 - 33.5
<P	9.86	8.70	-11.0 - 27.5	〃	10.69	8.52	-4.0 - 27.5
OR(㎜)	10.80	1.39	6.7 - 13.1	〃	10.81	1.19	8.2 - 13.3
OP	9.12	1.34	6.4 - 13.0	〃	9.36	1.06	6.5 - 14.7
OL	10.78	1.92	6.4 - 13.0	〃	10.97	1.68	8.0 - 15.3

*** $P < 0.01$

N.S.; Non - Significant

52.40㎜, 전방운동각은 26.6°, 후방운동각은 26.7°였다.

10㎜ 개구시 전방운동로까지 거리는 7.02㎜, 후방은 7.59㎜, 15㎜ 개구시는 전방 4.84㎜, 후방 11.73㎜였다. (Table 5. 참조)

3. 수평면상의 계측성적

(1) 정상교합아동의 성적

남아는 우측 최대운동거리는 11.22㎜, 좌측은 11.31㎜, 전방은 10.20㎜였다. 각운동로와 수평면이 이루는 각은 우측 18.52°, 좌측 24.5°, 전방은 6.75°였다.

여아는 우측 최대운동거리는 10.8㎜, 좌측은 11.20㎜ 전방은 10.00㎜였고 각운동로와 수평면이 이루는 각은 우측 18.65° 좌측 26.27° 전방은 4.2°였다.(Table 6 참조)

(2) Ⅲ급 부정교합아동의 성적

남아의 우측 최대운동거리는 10.80㎜, 좌측 10.78㎜, 전방은 9.12㎜이며 각각의 운동각은 16.52°, 26.41°, 9.86°였다.

여아는 우측 최대운동거리는 10.81㎜, 좌측 10.97㎜, 전방은 9.36㎜이며 각운동각은 18.69°, 25.0°, 10.69°였다.

전방운동거리는 정상교합아동보다 작으며 여아는 전방운동각이 더 컸다.(Table 7 참조)

Ⅳ. 총괄 및 고안

하악운동의 기록과 측정에는 다양한 방법이 사용되어 왔다. 그러나 본 연구에서는 아직 성장도중의 남녀 아동들을 대상으로 하였으므로 피검자에 고통을 주지 않으며 조작이 간단하면서도 필요한 정밀도를 얻을 수 있는 방법을 사용해야만 했다.

Saphon Visi trainer는 비교적 조작이 간편하며 5분이내에 장착을 할 수 있으며 LED를 하악 전치에 고정시킴으로 하악운동을 불편없이 시행하고 기록할 수 있으며 머리띠(head band)에 SPD를 고정시킴으로 두부 동요시 나타날 수 있는 수치의 변화를 최소화시킬 수 있고 하악운동시 올바른 운동을 했는가를 금방 스크린을 통해 판단할 수 있으므로 이상적인 성적을 얻는데 여러점으로 편리했다.

또 하악운동을 연구하는데 이용된 부위는 하악과두, 구치부, 전치부위가 연구되었는데 Furuya[15]에 의하면 하악전치부위에서 연구시는 측정점을 정하는 것이 가능하고 또 운동범위가 크고 비교적 안정된 경로를 가지며 특히 정상인들은 이 부위의 운동경로가 안정되어 있으며 운동범위의 제한이 없고 근육이상시 영향이 빠르게 나타나는 부위이며 또 측정장치의 장착철거가 용이하다고 주장했다.

하악운동의 연구에는 지금까지는 저작운동, 개폐운동, 한계운동이 많이 연구되어 왔다. 저작운동은 유도하기가 비교적 쉽기때문에 나이어린 연령층에서는 이 운동이 많이 쓰여왔다. 그러나 Furuya[15]는 한계운동이 두부의 위치와 기록방법에 의한 영향이 비교적 적으며 또 전두면에서는 대칭적인 운동이므로 정상인에서는 좌우측 비교가, 환자에서는 환측과 비환측 비교가 가능하고 교두의 운동상태의 추측이 가능한 운동이라 하여 하악의 운동을 연구하는데 적합하다고 하였다. 따라서 저자는 하악 전치부의 한계운동이 하악운동연구에 적합하다 사료되어 본 연구를 시행하였다.

정상군에서는 전두면의 측방운동거리를 비교시 남아는 좌측 11.48㎜, 우측 11.96㎜로, 여아에서는 좌측 11.00㎜ 우측 11.10㎜로 남녀간에, 좌우측간에 차이를 인정할 수 없었다. Ⅲ급군에서는 남아는 좌측 10.91㎜ 우측 11.32㎜, 여아는 좌측 10.44㎜, 우측 11.24㎜로 정상군과 차이를 인정할 수 없었다. 강[52]의 20대 성인남자에 대한 보고에서 보면 우측 11.3㎜ 좌측 10.9㎜로 성인보다 좀 큰 수치를 보였다. 또 Agerberg[4]에 의하면 13세에서 우측 10.0㎜, 좌측 10.0㎜, 성인[5]은 우측 9.3㎜ 좌측 9.9㎜라 했으며 이때는 임상적인 관찰법으로 시행했다. 한[57] 임상적 caliper를 이용한 계측으로 13세 남아는 우측 9.1㎜, 좌측 9.3㎜, 여아는 우측 8.3㎜, 좌측 8.7㎜ 이라 하였고 측방운동거리와 최대 개구량은 연령에 따라 증가하며 전방운동거리는 오히려 줄어든다고 보고했다.

Agerberg[4]는 13세의 수평운동량은 20세 성인층보다 0.1～0.7㎜가 더 크고 6세보다 1.4～1.8㎜가 더 크다고 하였으며 수직운동량은 13세의 경우 성인과 거의 같은 수준에 달한다고 했다. 저자의 연구에서도 13세의 경우 강[52]의 성인층보다 더 큰 수치를 나타내는 경향을 보였다.

이 이유는 성장발육과정중의 연령층에서는 악관절과 두개안면(craniofacial)이 변화과정에 있으므로 하악의 운동범위가 더 큰것으로 사료된다. Ricketts[43]에 의하면 관절융기(articular eminence)의 형태학적 차이가 연령에 따라 있다고 하며 연령이 높아질 수록 더 경사가 심해진다고 했다. F-H 평면과 돌기의 각도를 보면 7.5세에서 46°, 12.5세에서는 52° 18.5세에서는 57°, 22세 이상 성인은 59°라고 보고하였다.[43] 그리고, 남녀간의 악관절 성장의 차이가 있으며 성장의 최대시기가 남아에 있어서 14세이고 여아는 1～1.5년이 더 빠르며 악관절성장은 19세까지 진행됨으로 성인에 있어 나타나는 남녀차이는 이 시기에서는 없었다. Agerberg[4]에 의하면 수직운동범위가 연령에 따라 증가하는 것은 13세까지 현저하게 볼 수 있고 여아의 경우 13세의 최대 개구거리가 성인과 같았고 남아는 성인보다 5㎜ 작다고 했다. 또 Beaton, Cleall[9]은 남아는 이 연령층에서 여아보다 더 하악이 후방위치에 있다고 했다. 이것도 성장의 시기가 다른 것에 기인한다고 했다.

Ingervall[24]은 10세를 대상으로 남아의 경우 우측 10.81㎜, 좌측 10.41㎜, 여아 10.19㎜, 9.32㎜라 했고 여아는 10세면 성인수준에 도달한다[25]고 하며 개인차이는 주로 안모형태와 관련이 있으며 삼각형 모양의 안모를 가진 경우 전방, 측방운동거리가 크고, 사각형 안모는 운동거리가 작다고 했다.

측방운동량의 좌우측 차이에 대해 Furuya[15]는 차이가 없다고 했으며 Ingervall[24]은 우측이 좌측보다 크다고, 강[52]은 차이가 없다고 했는데 저자의 조사연구에서는 정상군 남아에서 우측이 조금 크게 나타난 것 외에 차이는 없었다.

전두면상에서 개구로와 폐구로의 양상에 관해 조사했는데, 개구로에서는 좌측편위형이 40.0%로, 폐구로에서는 좌측 편위형이 42.5%로 가장 많았다.(Table 8, Table 9 참조)

최대 개구시 편위는 좌측으로 1.40㎜～3.50㎜이었다. 강[52]에 의하면 82%가 좌측편위를 Nemoto[51]에 의하면 90%가 좌측 편위를 보인다고 했다. 또 편위량에 대해서는 Furuya[15]가 2㎜ 이내를 정상으로 간주하였다.

개구량에 따른 측방개구로까지의 거리는 3급군 여아의 몇항목의 좌우측 차이를 보이고 나머지 군은 없었다. 대개 30㎜ 개구시 급격한 감소를 보여 강;[52] Furuya[15]와 유사한 보고를 했다.

개구면적은 일반적으로 좌측면적이 조금씩 컸으나 Ⅲ급군 여아에서만 차이가 있었고 좌우 차이는 없었다. 정상군 남아 7.16㎠, 여아 6.59㎠, 3급군 남아 7.29㎠, 여아 7.50㎠이었으며 같은 방법의 연구를 한 강[52]의 보고는 7.70㎠이었다.

시상면에서의 계측치를 보면 전방운동거리가 정상군 남아 11.7㎜ 여아 11.40㎜, 3급군 남아 10.87㎜, 여아 11.02㎜로 정상군이 더 컸다. 이는 하악의 위치가 Ⅲ급군에서는 이미 전방에 위치하기 때문인 것으로 분석된다. 전방운동로의 각도는 정상아동군에서 남아 30.0° 여아 32.9°, Ⅲ급군에서 남아 20.5° 여아 26.6°로 정상군이 컸지만 유의성은 없었다.

이[53]는 Ⅲ급교합군과 정상교합군의 전방운동로상에서 전방운동크기와 전방 운동각이 정상군보다 작았다고 했다. Ingervall[24]은 10세에서 남아 10.15㎜, 여아 9.90㎜라 했고 Agerberg[4]는 13세에서 남녀 9.4㎜를 한은 남아 8.7㎜, 여아 8.1㎜라 하였다. 또 강[52]은 성인층에서 10.2㎜라 했다.

중심교합위와 최대 후방교합위간 거리는 정상군 남아 1.43㎜ 여아 1.31㎜, Ⅲ급군 남아 1.86㎜, 여아 1.62㎜였다. 강[52]은 성인에서 1.67㎜를 Maruyama[32]는 성인에서 0.9㎜라 했다.

최대 후방교합위의 유도는 Dawson[13]의 방법으로 시행하였는데 Muraoka와 Iwata[35]는 후방교합위를 유도하는데 이 방법이 쉽고 반복가능한 법이라 했다.

최대 개구위는 정상군 남아 53.63㎜, 여아

Table 8. Classificafion of the shape of opening trajectories

	Male		Female			
	Normal	Class Ⅲ	Normal	Class Ⅲ	Total	%
Straight type	10	8	8	5	31	38.75 %
Rt. deviation type	1	4	4	2	11	13.75 %
Lt. deviation type	9	9	6	8	32	40.0 %
Zig-zag type	0	1	2	3	6	7.5 %
Total	20	22	20	18	80	

Table 9. Classification of the shape of closing trajectories

	Male		Female			
	Normal	Class Ⅲ	Normal	Class Ⅲ	Total	%
Straight type	1	1	1	0	3	3.75 %
Rt. deviation type	2	5	3	2	12	15 %
Lt. deviation type	11	5	5	13	34	42.5 %
Zig-zag type	6	11	11	3	31	38.75 %
Total	20	22	20	18	80	

53.11㎜로 남녀차이는 없었고 Ⅲ급군의 경우 남아 53.68㎜, 여아 52.40㎜였다. 이는 중절치간 거리로 최대 개구량이라 할 수는 없다. Ingervall[24]은 10세에서 남아 51.29㎜, 여아 51.23㎜, 한[57]은 13세 남아 55.9㎜ 여아 51.2㎜를, Agerberg[4]는 13세 남아가 53.4㎜ 여아가 54.4㎜라 했다.

수평면에서의 계측치는 정상군에서 우측은 남아 11.22㎜, 여아 10.80㎜이고 Ⅲ급군에서는 남아 10.80㎜, 여아 10.78㎜이다. 좌측은 정상군 남아는 11.31㎜, 여아 11.20㎜, Ⅲ급군 남아 10.81㎜, 여아 10.95㎜였다.

강[52]은 좌측 11.10㎜, 우측 11.20㎜라 했다.

전방운동거리는 정상군에서는 남아 10.20㎜, 여아 10.00㎜이고 Ⅲ급군에서는 남아 9.12㎜, 여아 9.36㎜로 Ⅲ급군이 더 작았다. 전방운동각은 정상군 남아 6.75°, 여아 4.2°, 3급군 남아 9.86°, 여아 10.69°로 우측으로 편위되었는데 이는 강[52]의 보고와 유사하였다.

운동거리간에 상관계수를 각 군간에 선출하였다.(Table 10)

정상군과 Ⅲ급군에서 하악운동범위의 차이가 거의 없고 전방운동로에서만 보였는데 이는 연구 대상이 성장과정중의 연령이므로 악관절이 교합형태에 따라 적응이 되어서 차이가 안 난 것으로 사료된다.

악관절의 성장이 어떤 치료법이나 물리적인 힘, 실험적인 방법으로 변화됨을 보여준 다양한 연구가 있는데 McNamara[33]등에 의하면 악관절이 적응할 수 있는가 없는가는 가장 중요한 요인이 연령이며 또 성인은 악관절의 적응현상은 없으며 오히려 병적인 소견마저 보였다고 했다. 그러나 성장중인 어린 동물실험에서는 교합기능이 변화함에 따라 두개 안면의 적응(craniofacial adaptation)이 제일 먼저 악관절에서 일어난다고 하였다. 또한 하악을 전방위치에 고정시켰을때 과두연골(condylar cartilage)의 성장이

Table 10. Corelation coefficient between the length of range of mand. movement.

1. Normal male

	oa'	OPro	OR	OP	OL
oa	.295	.110	.725	.263	.547
oa'		.261	.120	.236	.404
OPro			.095	.555	.369
OR				.302	.539
OP					.477

2. Normal female

	oa'	OPro	OP	OP	OL
oa	.660	.555	.784	.168	.613
oa'		.327	.571	.220	.481
OPro			.443	.409	.416
OR				.225	.768
OP					.143

3. Class Ⅲ male

	oa'	OPro	OR	OP	OL
oa	.794	.421	.794	.398	.829
oa'		.400	.618	.384	.837
OPro			.441	.656	.542
OR				.559	.815
OP					.475

4. Class Ⅲ female

	oa'	OPro	OR	OP	OL
oa	.333	.289	.502	.101	-.011
oa'		.094	-.123	.019	.173
OPro			.375	.684	-.163
OR				.223	.101
OP					.799

일어나 1달내에 악관절이 적응된다고 했다. 이와같이 성장도중이며 하악이 전방위치된 상태로 악관절이 적응을 하여 현저한 차이를 보이지 않았다고 사료된다.

V. 결 론

저자는 국민학교 6학년 중학교 1학년중 정상교합을 가진 남녀아동과 Ⅲ급 부정교합을 가진 남녀아동 80명을 대상으로 하악 전치부에서 하악운동범위를 전두면 시상면 수평면상에서 연구하여 13세의 하악운동범위와 교합 유형에 따른 하악운동범위의 차이를 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전두면상에서 측방운동거리는 우측은 정상군 남아 11.96㎜, 여아 11.10㎜, Ⅲ급군에서 남아 11.32㎜, 여아 11.24㎜, 좌측에서는 정상군에서 남아 11.48㎜, 여아 11.0㎜, Ⅲ급군에서는 남아 10.91㎜ 여아 10.44㎜ 였다.

개구면적은 정상군 남아 7.16㎠, 여아 6.59㎠, Ⅲ급군에서는 남아 7.29㎠, 여아 7.50㎠ 였다.

2. 시상면에서 전방운동거리는 정상군 남아 11.70㎜, 여아 11.40㎜, Ⅲ급군 남아 10.87㎜ 여아 11.02㎜ 였다.

후방교합위까지 거리는 정상군 남아 1.43㎜, 여아 1.31㎜, Ⅲ급군 남아 1.86㎜, 여아 1.62㎜ 였다.

3. 수평면에서 전방운동거리는 정상군 남아 10.20㎜ 여아 10.00㎜, Ⅲ급군 남아 9.12㎜, 여아 9.36㎜ 였다.

4. Ⅲ급부정교합군에서 정상교합군보다 전방운동범위가 더 작았다.

5. 13세 아동에서 하악운동범위의 남녀간의 차이는 없었다.

(본 논문을 지도해 주신 손동수교수님께 감사드리며 또 차문호, 김진태, 한세현교수님과 구강진단과 이승우, 정성창, 김영구교수님, 소아치과 의국원과 구강진단과 의국원께 감사를 드립니다.)

참고문헌

1. Agerberg, G.; Umea university Odontological Dissertations abstract on mand. dysfunction & Mobility, Printed matter, 1974.
2. Agerberg, G., Carlsson, G.: Functional disorders of the masticatory system. Acta. Odont. Scand. 31:335-347, 1973.
3. Agerberg, G.: Maximal mandibular movements in children, Acta. Odont. Scand. 32:147-159, 1974.
4. Agerberg, G.; Maximal mandibular movement in teen-agers. Acta. Morphol. Neerl-Scand. 12:79-102, 1974.
5. Agerberg, G.; Maximal mandibular movement in young men & women, Swed. Dent. J. 67: 81-100, 1974.
6. Agerberg, G., Carlsson, G.: Functional Disorders of the masticatory system, Acta. Odont. Scand. 30:597-613, 1974.
7. Agerberg, G., Osterberg, T.; Maximal mandibular movements & symptoms of mandibular dysfunction in 70 year-old men & women, Swed. Dent. J. 67:1974.
8. Basmajian, T.: Electromyography of 2-joint muscles, Anat. Rec. 129:371-380, 1957.
9. Beaton, D., Cleall, C.: cited from Kawata (Ref. 28).
10. Bierman, W., Ralston, H.: Electromyographic study during passive & active flexion & extension of the knee of the normal human subject, Arch. Phys. Med. 46:71-75, 1965.
11. Bjork, A.: Sutural growth of the upper face studied by the implant method, Acta. Odont. Scand. 24;109-127, 1966.
12. Bjork, A.; Variations in the growth pattern of the human mandible. J. Dent. Res. Supple. 42:1963.
13. Celenza, F., et al.: Occlusion, Quintessence Publishing Co. Inc. 1978.
14. Furuya, R.: Diagnosis based on mandibular movement. Dent. Diamond 7:79-83, 1982.
15. Furuya, R.: A study of the mandibular movement in men with functional abnormalities on the stomatognathic system, J. Japan. Prosthet. Soc. 18:221-224, 1975.
16. Gibbs, C.H., Wickwire, N.A.; Chewing pattern in normal children, A.O. 51:1981.
17. Gibbs, C.H. et al; Comparison of typical chewing patterns in normal children & adults. J.A.D.A. 105:33-42, 1982.
18. Gibbs, C.H., Lundeen, H.G., Shryock, E.; An evaluation of mandibular border movements, J. of Prosthet. 40:442-452, 1978.
19. Gibbs, C.H., Lundeen, H.G., Mahan, P.E., Fujimoto, J.: Chewing movement in relation to border movements at the 1st molar, J. of Prosthet. 46:308-322, 1981.
20. Gillings, B.R.D.; Graham, C.H., Duckmanton, N.A.: Jaw movements in young adult men during chewing, J. of Prosthet. 29: 616-627, 1973.
21. Gilling, B.R.D.; Photoelectric mandibulography, J. of Prosthet. 109:121, 1967.
22. Guichet, N.F.; Occlusion, The Denar Corporation Anaheim Calif. 2nd Edition 1977.
23. Hickey, J.C.; Woelfel, J.B., Allison, M.L.; Mandibular movement in 3 dimensions. J. of Prosthet. 13:72-92, 1963.
24. Ingervall, B.; Range of movement of mandible in children Scand. J. Dent. Res. 78:311-322, 1970.
25. Ingervall, B.: Variation of the range of movement of the mandible in relation to facial morphology in young adults. Scand. J. Dent. Res. 79:133-140, 1971.
26. Ingervall, B.: Tooth contacts on the functional & non-functional side in children & young adults. Arch. Oral. Biol. 17:191-200, 1972.
27. Jemt. T., Karlsson, S., Hedegard, B.: Mandibular movement of young adults recorded by intraorally placed light emitting diodes. J. Prosthet. Dent. 43:669-673, 1979.

28. Karlsson, S.: Recording of mandibular movements by intraorally placed light emitting diodes, Acta. Odont. Scand. 35:111-117, 1977.
29. Kawata, T., Kishigami, H, Yamashita, S.: Mandibular movements in Angle Class III malocclusion in the mixed dentition, A.O. 52:1982.
30. Lawrence Angel; Factors in temporomandibular form, A.J. of Anat. 83:224-246, 1948.
31. Maruyama, T., Miyauchi, S., Unekoji, E.; Analysis of the mandibular relationships of *TMJ dysfunction patients using the mandibular kinesiography*, J. of Oral Rehab. 9:217-223, 1983.
32. Maruyama, T.: Miyauchi, S.: A study on the relationship between the mandibular positions & the habitual mandibular closing & opening trajectories: printed matter.
33. McNamara, T., James, B.: The independent function of the 2 heads of the lateral Pterygoid muscles; A.J. Anat. 138:197-206, 1973.
34. McNamara, T.: Quantitative Analysis of TMJ adapatation to protrusive function A.J.O. 76:593-611, 1979.
35. Muraoka, H., Iwata, T.: A comparative study on manipulation for centric relation, J. of Gnath. 1:47-57, 1982.
36. Nevakari: cited from Ingervall (Ref. 23)
37. Patton, N., Mortensen, O.: An Electromyographic study of Reciprocal activity of muscles. Anata. Rec. 170'255-268, 1971.
38. Perry, T.; Temporomandibular joint & occlusion, A.O. 46:284-293, 1976.
39. Person, R., Kudina, L.: Discharge frequency & discharge pattern of human motor units during voluntarily contraction of muscles. Elect. Clin. Neuro. 32:471-483, 1972.
40. Posselt, U.: Movement areas of the mandible, J. Prosthet. Dent. 7:375-385, 1957.
41. Posselt, U.: Range of movement of the mandible, J.A.D.A. 56:10-13, 1958.
42. Posselt, U.: Cited from Ingervall (Ref. 23).
43. Ricketts, R.M.: Variation of TMJ as revealed by cephalometric Laminagraphy, A.J.O. 36: 877-898, 1950.
44. Ricketts, R.M.: Clinical implication of TMJ. A.J.O. 52:416-439, 1966.
45. Ricketts, R.M.: Laminagraphy in the Diagnosis of TMJ disorders, J.A.D.A. 46:620-648, 1953.
46. Sheppard, I., Sheppard, S.: Maximal incisal opening. J. Dent. Med. 20:13-15, 1965.
47. Sigaroudi, K., Knap, F.: Analysis of jaw movement in patients with TMJ clicks. J. of Prosthet. 50:245-250, 1983.
48. Shibata, T.; Diagnosis & treatment on TMJ disorders with visitrainer, Printed matter.
49. Wiesendanger, M., et al: Electromyographic analysis of a rapid volitional movement. A.J. of Phy. Med. 48, 1969.
50. 古屋 良一, 三浦宏之 : 하악운동 해석법의 임상적 접근, 하악운동 기능과 EMG 논문집. *1983*
51. 根本一男 : 유치악의 하악 절치정에서의 3차원적 운동한계의 연구. J. Japan. Prosthet. 6 : 1 - 40 : 1962
52. 강 재호 : 하악절치부에서 하악운동에 관한 연구. 서울대학교 치과대학 구강진단과 박사학위논문. 1984
53. 이 동주 : 교합유형에 따른 하악운동에 대한 연구. 대한치과교정학회지, 13:131-145, 1983
54. 정 성창 · 임 동우 : 하악의 운동범위에 대한 연구. 대한구강내과학회지 6:9 - 13, 1981
55. 조 원행 : 한국인 청 · 장년에 있어 최대개구에 따른 전치절단간의 거리 계측에 관한 연구. 대한치과보철학회지 11:9-13, 1971
56. 진 용한 · 이 철훈 · 김 영수 · 구 옥경: 최대개구와 최대용량 개구에 관한 연구. 대한치과의사협회지, 10:109-113, 1972
57. 한 경수 · 정 성창 · 김 영구 : 하악운동범위에 관한 연구. 대한구강내과학회지 별책 7:86-94, *1982*

A STUDY ON THE RANGE OF MANDIBULAR MOVEMENT OF NORMAL AND CLASS III MALOCCLUSION CHILDREN

In-Ae, Jhee D.D.S.

Department of Pedodontics, Graduate School, Seoul National University
(Directed by Prof. Dong-Su, Sohn, D.D.S., M.S.D., Ph.D.)

ABSTRACT

The purpose of this study is to obtain the normal range of mandibular movement for 13 year old boys and girls, and to compare it to the range of mandibular movement of class III patient and normal adult for diagnosis and prognosis of class III malocclusion and TMJ dysfunction.

The subjects were 20 normal boys 20 normal girls 22 class III boys and 18 class III girls.

The author measured the ranges and shapes of movement of the mandible in the frontal, sagittal and horizontal trajectories using Saphon visi-trainer C II (Tokyo Shizaisha Inc.) for the subjects.

The results obtained are as follows:

1) The mean for maximum right laterotrusion in the frontal trajectory were 11.96mm in N.B., 11.10mm in N.G., 11.32mm in III. B., 11.24mm in III G. The mean for maximum left laterotrusion were 11.48mm, 11.0mm, 10.91mm, 10.44mm respectively.
   Area of border movement were 7.16cm in N.B., 6.59cm in N.G., 7.29cm in III. B., 7.50cm in III. G.
2) The mean for maximum protrusion in the sagittal trajectory were 11.7mm in N.B., 11.4mm in N.G., 11.87mm in III B., and 11.02mm in III. G.
3) The mean for maximum protrusion in the horizontal trajectory were 10.20mm in N.B., 10.00 mm in N.G., 9.12mm for III. B. and 9.36mm in III. G.
4) The mean for maximum protrusion of Class III subjects were shorter than those of normal subjects.
5) There was no sexual difference in the range of mandibular movement for 13 year old subjects.

N.B.; Normal boys
N.G.; Normal girls
III.B.; Class III boys
III. G.; Class III girls