

하악골운동 추적을 위한 단순기록장치 고안에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보철학교실

김 상 수 · 윤 창 근

목 차

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 방법
- III. 연구 결과
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- References
- Abstract

I. 서 론

하악골의 운동은 악관절과 교합 그리고 신경의 지배를 받는 저작근 등의 상호 긴밀한 관계에 의해서 일어나며 또한 형태의 운동이 동시에 복합되어 나타나기 때문에 그 양상이 대단히 복잡하다^{2,6,22}).

하악골의 운동은 세개의 운동평면(horizontal plane, sagittal plane, frontal plane) 상에 보통 3차원으로 묘사되며, 기본적으로는 운동성격에 따라 과두가 한정된 축을 중심으로 일어나는 회전운동(rotation movement)과 과두의 전이가 일어나는 활주운동(translation movement)으로 나눌 수 있고, 운동 기능에 따라서는 개폐운동, 전방운동, 측방운동으로 나눌 수 있다^{2,6,10}. 기본 운동 및 기능운동은 악관절 자체, 인대, 근육 및 치아등에 의하여 어떤 일정한 운동범위의 한계운동(border movement)내에서 이루어지며 이 한계운동은 임상적으로 반복, 재

현 및 기록할 수 있는 장점을 가지고 있으므로 이 한계운동을 교합기를 통해 재현시켜 줄 수 있고 이 한계운동의 특성을 결정하는 요인들을 교합기에서 조절해 주므로써 하악골의 기능운동을 재현할 수 있다⁵). 이러한 하악골 운동을 연구, 분석 기록하기 위해서 Garriot¹⁰) 이 접변 교합기(plane line articulator)를 고안한 이후 최근까지 많은 교합기 및 하악골 운동 기록 장치의 개발에 관해 계속 연구되어 왔다. 이러한 기구(장치) 등은 크게 두가지로 구분하여 pantograph와 같은 교합기에 사용하기 위한 하악골 운동 기록장치⁴¹)와 M.K.G. 또는 Visi-Trainer와 같은 순수 하악골 운동 재현을 위한 장치로 구분할 수 있다.

역사적으로는 교합기에 사용하기 위한 하악골 운동 기록 장치로써 Bennett¹²)가 회전축 과두의 측방 전이량을 수직으로 기록한 이후로 McCollum³⁶)이 pantograph의 일종인 Gnathograph를 개발하였고 그후 Guichet²⁴)은 Denar pantograph를 개발하여 연구 및 임상에서의 사용을 용이하게 하였으며, 종래의 기계적 pantograph를 개량한 전자식인 pantronic이 개발되어 이를 악관절 기능장애 교합의 진단 치료 및 연구등에 이용되고 있다. 또한 순수 하악골 운동 재현을 위한 장치로는 Ulrich가 사진 촬영법을 이용하여 전치부의 운동범위를 기록하였고, Hesse는 제 1대구치 결손부를 이용하여 측방운동을 직접 기록하여 처음으로 gothic arch를 묘기 하였으며¹⁰), Posselt^{43,44})는 시상면상에서 한

계운동 범위를 연구하였고, Kiatsky³¹⁾는 cinefluorograph를 사용하였으며, Jankelson²⁹⁾ 등은 electronic recording techniques를 이용하여 교합 접촉 빈도등을 연구하였다.

Jankelson^{28,30)}에 의해서 Mandibular Kin-esiograph(M.K.G.)^{**}가 개발되었고 최근엔 좀더 과학적이고 편리한 Visi-Trainer가 개발되어 하악골 운동의 연구와 악관절 기능장애의 진단에 응용되었다. 이러한 하악골 운동 기록 기구 중 현재 임상에서 가장 많이 쓰이고 있는 pantograph는 임상적으로 첫째, 악관절 기능 부전증과 관련하여 진단 목적으로 사용할 수 있고 둘째, 환자의 악운동을 정확하게 기록하여 완전 조절성 교합기에 옮김으로서 교합 장애가 없는 보다 기능적인 수복물 제작과 교합 치료에 사용된다^{2,15)}. pantograph는 전체적인 악골 운동을 기록할 수 있으며 임상적으로는 비정상적인 하악골 운동과 진정한 한계운동을 구별할 수 있고 기록의 정확성을 반복 검사할 수 있는 장치이다^{3, 24)}.

그러나 pantograph를 교합기에 옮기고 교합기를 pantographic tracing에 따라 조정할 때 많은 시간이 소모되고 조작시 마모가 생기기 쉽고 상하악 clutch frame은 개개 환자의 진단 모형에 맞게 조절해야하는 어려움과 그 clutch로 인하여 환자의 custom grinding이 곤란하다는 점³⁾, clutch에 부착되는 과중한 pantograph의 무게로 인하여 환자의 저작악계에 과도한 하중이 부가되어 환자고유 악운동 재현의 어려움 등의 단점이 있다.

한편 M.K.G는 하악골 기능에 대한 진단과 연구에 그 사용이 날로 증가되고 있으며 magnetic tape check, 또는 cathode-ray tube(C.R.T)를 같이 사용하는 수도 있으며^{21,26)}, Visi-Trainer^{***}는 digital cassette recorder, amplifier, light emitting diode(LED) polaroid camera, 그리고 X-Y recorder, silicone photo diode(SPD)를 같이 사용하며 순수하악골 운동을 재현 기록하는데 이용되고 있다^{1,14)}. 이러한 M.K.G^{**}와 Visi-Trainer^{***}

사용으로는 하악의 한계운동 및 기능운동 추적은 가능하나 과두의 측방과 수평운동로의 채득과 기록은 불가능하며, 기계 자체의 고가로 인한 경제적 부담이 있고 진동 기록기(oscillogram)의 기록을 보관하기 위해선 oscilloscope camera로 촬영을 해야되는¹⁴⁾ 복잡성, 기계사용상 필요한 전문지식 및 그 조작의 어려움 등의 단점이 있다.

이에 저자는 pantograph*, M.K.G^{**} 및 Visi-Trainer^{***}의 결점을 보완하여 하악골 운동을 기록 분석하는데 복잡하지 않고 임상 적용이 간편하며 얻어진 기록을 쉽게 보관할 수 있고, 경제적인 하악골 운동 기록 장치를 고안하여 연구한 바, 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구재료 및 방법

1. 실험대상 및 하악골운동 추적 장치의 구조

1) 실험 대상

악관절 기능장애가 없고, 구강내 수복물이 없으며 Angle씨 I급 교합을 가지고 있는 건강한 남자 5명과 악관절 잡음의 발생양상을 기록하기 위해 악관절기능 장애 환자 1명을 대상으로 선정하였다.

2) 하악골운동 추적 장치의 구조

Mandibular movement tracking device(MMTD)의 구성은 교합면 개방 clutch(Fig 1)를 고안하여 대상자 스스로가 교합하는데 어

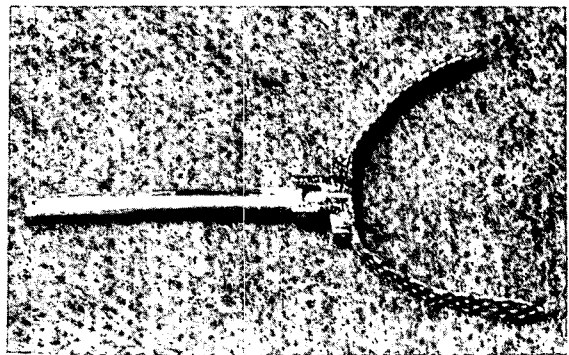


Fig. 1. Open occlusal clutch.

떠한 방해 요소도 되지 않게 하였으며, 이는 pantograph에서의 상, 하악 clutch에 의한 교합방해, 타액제거의 곤란, clutch 자체의 하중등의 단점을 보완하였다.

하악과두 수평면, 시상면상 운동로 및 하악절치로의 시상면, 수평면, 수직면 운동로 기록에 사용되는 stylus는 0.02 mm 교정용 철사를 열처리한 스프링을 사용하여 대상자가 측방 운동시 기록판과 분리되는 것을 방지할 뿐 아니라 하악 절치로 기록시 하악이 전이되는 양상, 방향등을 방한지를 통하여 확실하게 평가할 수 있도록 제작하였다 (Fig. 2).

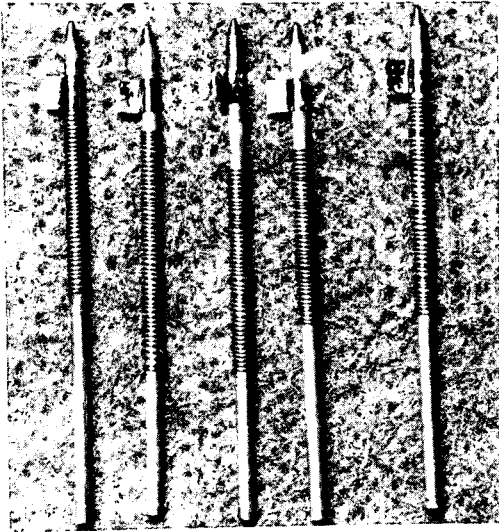


Fig. 2. Stylus and spring.

Stylus holder는 하악과두 운동로 즉, 시상면, 수평면, 운동로를 기록할 수 있도록 시상면에 대해 수평면이 직각이 되게 하였고, 전방 stylus holder는 clutch 전방부에 장착할 수 있도록 하였으며, 하악 절치로의 시상면, 수직면, 수평면을 기록할 수 있도록 서로 각각에 대해 직각이 되게 제작하였다 (Fig. 3).

하악과두 및 하악절치 운동로를 기록할 수 있는 기록판은 플라스틱에 방한지를 부착하고 하악과두 운동로 기록판은 수평면 기록판이 교합면과 수평을 이룰 수 있도록 경사지게 제작하였고 시상면 기록판에 notch를 형성하여 접변위 (hin-

ge axis point)에 대한 stylus와의 위치적 관계를 정확하게 하였다 (Fig. 4).

Head frame은 대상자 두부에 고정하는데 nasion 부위에 nasion relator를 대고 양 후방 부위에 band를 사용하여 고정시켰으며 하악과두 운동로의 기록을 위한 양측 record arm은 horizontal bar와 toggle을 이용하여 clutch의 손잡이에 고정되도록 제작하였다 (Fig. 5).

Head frame 하단부 양측에 “L” 자형 frame을 넣어 하악 절치로를 위한 플라스틱 기록판의 동요를 방지하기 위해 toggle로 고정할 수 있도록 했다 (Fig. 6).

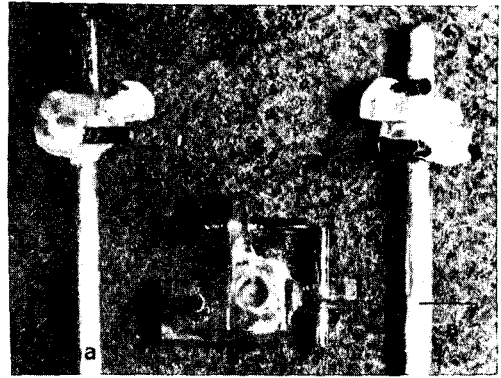


Fig. 3-a: Condylar path tracing stylus holder, b: Anterior path tracing stylus holder.

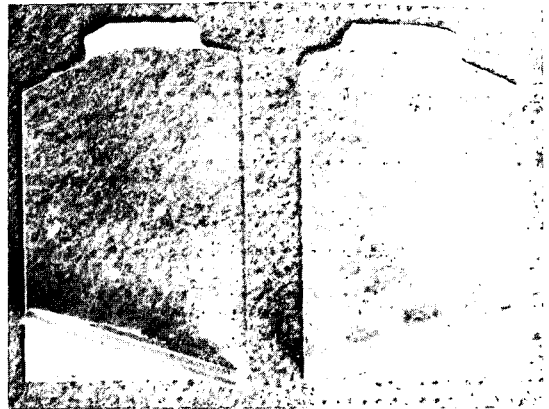


Fig. 4-a: Posterior condylar sagittal plastic recording plate which was formed the notch.

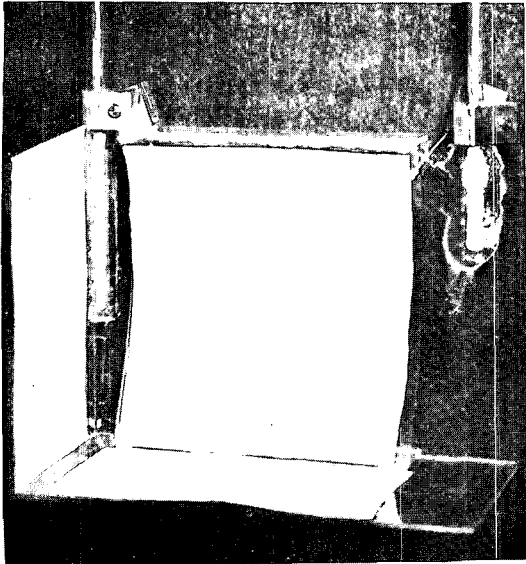


Fig. 4-b: Plastic recording plates attached with graphic papers.

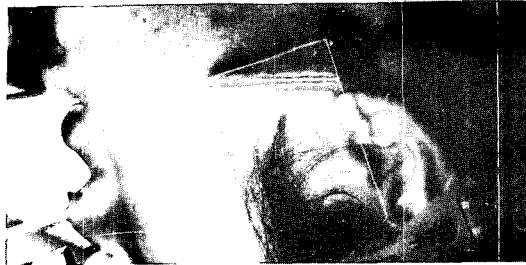


Fig. 4-c: Paralleling the horizontal record plate with the occlusal surface.

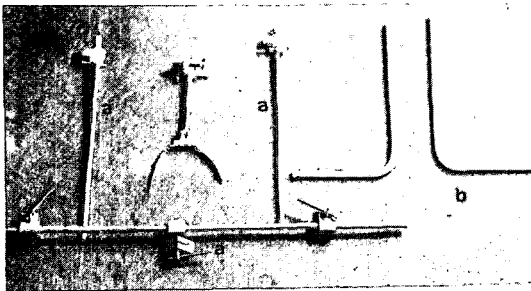


Fig. 5. Recording arms (a), "L" like frames (b).

2. Hinge axis point 결정 및 pantographic tracing 에 의한 하악골 운동 기록
 접변위의 기준점 설정에서 시행착오법에 의한

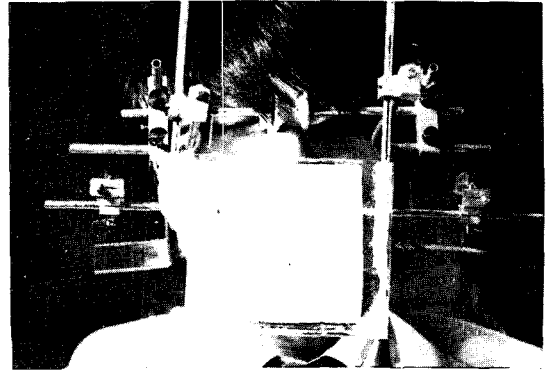


Fig. 6. Complete setting the mandibular movement tracking device (MMTD).

종말접변위 (terminal hinge axis point)를 결정하는 방법은 pantograph에서는 가능하지만 MMTD로는 정밀도가 떨어지므로 WhipMix Quick Set Recorder*** 에서 사용한 Arbitrary hinge axis point^{8,35)}를 결정하는 방법은 pantograph에서는 가능하지만 MMTD로는 정밀도가 떨어지므로 Whip Mix Quick Set Recorder****에서 사용한 Arbitrary hinge axis point^{8,35)}를 기준점으로 하였다. 이 기준점은 이도상연 (upper border of the auditory meatus)과 안각 (canthus of eye)을 잇는선에서 하방 5mm, 이도전방 12mm 되는 점들이 만나는 곳을 접변위 (hinge axis point)로 정하였다.

Stuart articulator* 의 mechanical pantograph 상에서의 하악 과두 전방 및 좌우측방 한계운동을 재현 기록하기 위하여 연구 대상자를 치과용 치료의자에 머리와 몸통의 각도가 지면에 60°되게 위치시키고⁴⁶⁾ 머리를 고정시켰다.

“Operator-guided, patient-directed method”를 이용하여²²⁾ 중심위 유도를 5회 반복 후 Stuart pantograph* 를 장착하여 전방 및 측방한계운동을 중심위로부터 1회 반복 기록하였다. 각각의 대상자로부터 얻어진 기록들을 보존하기 위하여 교정용 tracing paper 에 tracing 시켰다.

3. Visi-Trainer 에 의한 하악골운동 기록
 대상자 중 1명을 선정하여 Visi-Trainer 를

이용한 하악 절치의 수직면, 시상면, 수평면 한 계운동로를 재현 기록하였다 (Fig.7).

* C.E Stuart Gnathological Instruments
Ventura, CA 93001, U.S.A.

** Mandibular Kinesiograph (M.K.G.) -K5AR,
Myo-Tronics, Inc., Seattle, Wash, U.S.A.

*** Saphon Visi-Trainer (SVT) C-II
Tokyo Shizaisha Inc., Tokyo, Japan.

**** WhipMix Quick Set Recorder: WhipMix
Corp., Louisville, Ky, U.S.A.

수직면상 한계운동기록을 위해 중심교합위 상태에서 먼저 개폐운동을 시키고 다시 중심 교합위에서 우측으로 최대 측방운동시킨 후 이 상태에서 최대 측방개구 시켰다 (Fig.15).

시상면상 한계운동로 기록을 위해 중심교합위에서 최대 전방운동 및 후방교합을 시켰다 (Fig. 16). 수평면상 한계운동로 기록을 위해 하악을 좌우측 최대 측방운동 및 최대 전방운동을 시켰다 (Fig.17).

4. MMTD의 장착

교합면 개방 clutch를 대상자 하악궁에 맞게 조절한 후 교합 방해가 되지 않는 위치를 설정하고 polycarboxylate cement을 clutch내면에 도포하여 clutch 중앙선이 대상자 하악 중절치 사이에 일치하도록 장착하였다. head frame을 band에 nasion relator로 두부에 긴밀히 고정시켰고, arbitrary hinge axis point는 pantographic tracing에서 사용했던 기준점을 기준으로 하였다.

Head frame 좌우 측면에 과두 운동로 기록판을 붙이고 이미 표시된 hinge axis point와 과두시상 기록판의 notch가 일치되도록 후방 과두 기록판이 붙어있는 head frame의 길이와 폭을 조정하였다.

stylus에 의한 기록을 위해 방한지를 수평면과 시상면에 접착제로 붙히고 붉은 펜으로 notch와 일치되게 hinge axis point에 일치되게 후방시상, 수평 stylus가 부착된 record arm을 clutch에 부착하여 조절하고 record arm의

horizontal bar와 head frame이 수평 상태를 이루도록 하였다.

이렇게 장착함으로써 과두의 시상면, 수평면 한 계운동로를 기록할 수 있게 하였다 (Fig. 8).

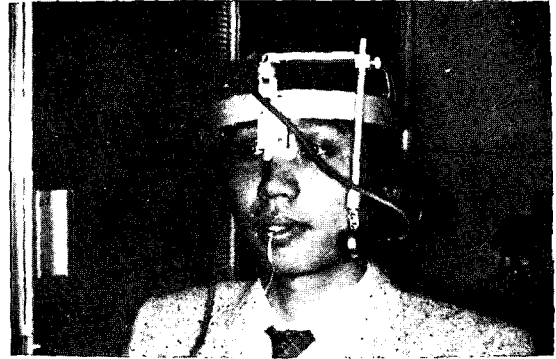


Fig. 7. Mandibular incisor border movement recording use by Visi-Trainer.

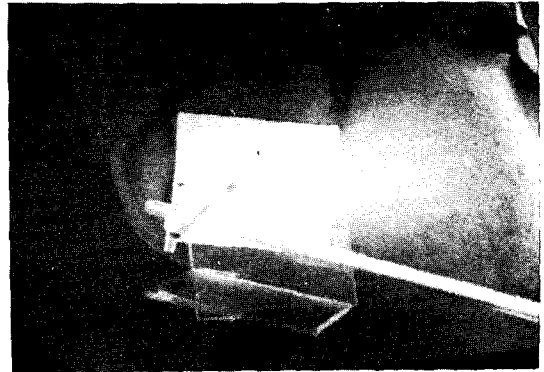


Fig. 8. Right condylar sagittal movement recording use by MMTD.

하악절치 한계운동로 재현 기록을 위해선 앞서 장착했던 후방 시상 수평기록을 제거하고 head frame 하단의 좌우 hole에 "L" 자형 frame을 고정시킨다. clutch의 전방에 3개의 stylus를 장착할 수 있는 anterior stylus holder를 장착한 후 수평면 stylus를 먼저 장착하고 "L" 자형 frame에 toggle을 이용하여 플라스틱 하악절치 운동로 기록판을 고정해 수평면 한계운동을 기록할 수 있도록 하였다 (Fig. 9).

시상면 한계운동로 기록을 위해 “L” 자형 frame을 약간 느슨하게 하여 기록판을 위로 올리고 시상면 stylus hold에 stylus를 장착하고 다시 기록판을 내려 고정하여서 시상면 한계운동로를 기록할 수 있도록 하였다. 수직면 한계운동로 기록을 위해 위와 동일한 방법으로 stylus를 장착하고 기록판을 내려서 수직면 한계운동로를 기록할 수 있도록 하였다.

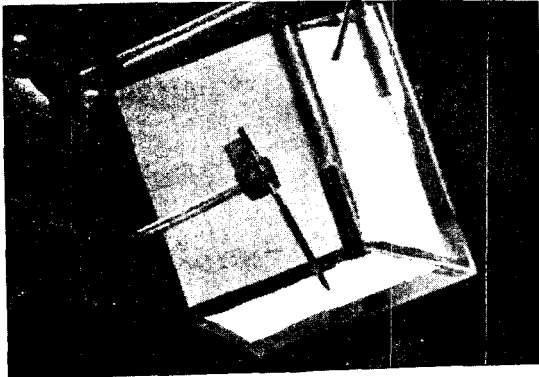


Fig. 9. Mandibular incisor horizontal border movement recording use by MMTD.

5. MMTD에 의한 하악골운동 기록

앞서 기술한 방법으로 MMTD를 장착한 후 먼저 Stuart pantograph에서와 동일한 환자 유도방법으로 하악 과두의 시상면, 수평면 한계운동을 1회에 걸쳐서 전방운동과 좌우 측방운동을 통해 기록하여 그 결과들을 교정용 tracing 용지에 tracing시켰다 (Fig. 13,14).

그 다음 Visi-Trainer에서와 똑같은 유도방법에 의해서 MMTD에서도 수직면, 시상면, 수평면 순으로 한계운동로를 기록하였다.

MMTD에 의해서 방한지에 기록된 운동로 역시 교정용 tracing paper에 tracing 하도록 하였다 (Fig. 18,19,20).

6. 비교 분석방법

하악과두의 시상면, 수평면 운동로의 pantographic tracing과 MMTD의 기록을 비교하기 위하여 대상자 5명의 전방 운동로와 균형측 운동로가 시작되는 일점과 이점에서 5mm 떨어진 전방 운동로 및 균형측 운동로상의 2 점을 정해

각각 3점을 연결 그 각을 측정하여 T-점정을 하였다 (Table.1).

MMTD의 반복 재현성을 검증하기 위하여 동일 대상자의 과두운동로를 10회 반복하여 방한지에 기록 후 교정용 tracing paper에 tracing한 다음, 앞서 시행한 것과 동일한 방법으로 세점을 정하여 그 각을 측정하였다 (Fig.10).

겹쳐지는 부위에서 임의의 점 (전방 5mm지점)을 설정하여 연결한 3점의 각도를 측정하였다 (Table 2).

7. 악관절 잡음의 발생시기와 양상에 관한 실험
악관절 기능장애의 증상 중에서 악관절 잡음의 발생시기와 그 양상을 파악하기 위해 관절원판이 전방전위된 환자의 시상과두 운동로를 Stuart pantograph와 MMTD를 이용하며 기록하여 교정용 tracing paper에 tracing하였다 (Fig. 21,22).

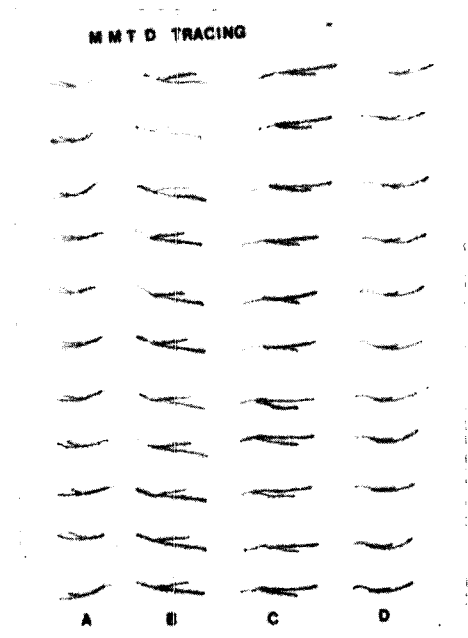


Fig. 10. Right and left condylar sagittal, horizontal border movements record that was repeated ten times by MMTD.

- A. Left condylar sagittal movement.
- B. Left condylar horizontal movement.
- C. Right condylar horizontal movement.
- D. Right condylar sagittal movement.

III. 연구결과

악관절 장애가 없다고 판단되는 5명의 성인남자를 대상으로 Stuart pantograph를 이용하여 1회의 전후방 및 좌우측방 운동을 시행하여 하악과두 운동의 재현 기록을 하였으며 Visi-Trainer를 이용하여 수직면, 시상면, 수평면상에 하악절치로 한계운동의 재현 및 기록을 하였고 또한

MMTD를 이용하여 pantographic tracing에서와 같은 하악 과두의 시상면, 수평면 운동도를 재현 기록하고 Visi-Trainer에서 얻을 수 있는 3차원적 하악절치로 한계운동을 재현 기록하였다. 그 결과들을 교정용 tracing 용지에 tracing을 하였다. pantographic tracing과 MMTD에 의한 과두의 시상면, 수평면 운동로에 기준 3점을 표시하여 그 각도를 측정하여 유의성 여부를 검정한 결과는 다음과 같았다. (Table.1).

Table 1. Angulation between pantographic tracing and MMTD.

Group Sub.No	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
1	18	18.5	15	12.5	10	10	14	16
2	10	20	12	21	17	6	10	10
3	10	18	15	20	18	19	8	20
4	20	19.5	10	11	13.5	13	10	13
5	25	18	12	15	10	20	19	20
mean	16.6	18.8	12.8	15.9	13.6	13.6	12.2	15.8
S.D.	6.54	0.91	2.17	4.45	3.78	5.94	4.38	4.38

Group	T value	P value
A ₁ - B ₁	0.47	P > 0.05
A ₂ - B ₂	0.13	P > 0.05
A ₃ - B ₃	0.82	P > 0.05
A ₄ - B ₄	0.98	P > 0.05

- A₁, Pantographic tracing on the right sagittal plane
- A₂, Pantographic tracing on the left sagittal plane
- A₃, Pantographic tracing on the right horizontal plane
- A₄, Pantographic tracing on the left horizontal plane
- B₁, MMTD tracing on the right sagittal plane
- B₂, MMTD tracing on the left sagittal plane
- B₃, MMTD tracing on the right horizontal plane
- B₄, MMTD tracing on the left horizontal plane

Table 2. Angulation between protrusive path and balancing path.

Time	Rt.Sag.	Lt. Sag.	Rt.Hori.	Lt.Hori.
1	12	18	11	19.5
2	13	20.5	15	20
3	13	18.5	13	20.5
4	13	16	16	19.5
5	14	18	13	20
6	13.5	15	14	19
7	13	19.5	19	18
8	11	22	17	21
9	12	21	16	21
10	12	21	19	20
mean	12.7	18.9	15.3	19.9
S.D.	0.89	2.27	2.62	0.91

Sag.:sagittal
Hori.:horizontal

그결과 시상면, 수평면 상에서의 pantograph와 MMTD사이의 T-value는 우측 시상면에서는 0.47, 좌측 시상면에서는 0.13, 우측 수평면에서는 0.82, 그리고 좌측 수평면에서는 0.98로 모두가 유의성이 없었다. 그러나 기록된 좌우 하악 과두 시상면, 수평면 운동로를 비교하여 보면 각도에 있어서는 유의성이 없었지만 기록 자체에서는 pantographic tracing이 MMTD보다 2배 정도 크게 기록이 되며 운동로에서도 교합면 개방 clutch를 MMTD에선 사용했기 때문에 pantographic tracing과 유사하지 못했다. (Fig.11,12,13,14)

MMTD자체의 반복 재현성을 위해서 대상자 1명을 선정하여 하악과두 시상면, 수평면 한계 운동로를 10회 기록하여 3점에서 각도를 측정 한 결과 Table.2와 같았다.

우측 시상면과 좌측 수평면에서 측정된 각도표준 편차가 0.89와 0.91로 작은 반면 좌측 시상면과 우측 수평면에서 측정된 각도의 표준편차는 2.27과 2.62로 큰 편이었다.

Pantographic tracing과 MMTD에 의해 기록된 하악과두의 시상면상 및 수평면상 한계운동로를 비교하여 보면 Fig.11,12,13,14와 같은 양상을 보여주는데 운동궤적양의 차이는 볼 수 있으나 기준 3점의 각도는 같은 양상을 보여 주었다. 하악과두의 시상면상 한계운동로를 비교하여 보면 MMTD에 의한 시상면상 기록 (Fig. 13)과 pantographic tracing(Fig.11)에서 기록양상은 정확한 신뢰성을 볼 수 없었다. visi-Trainer를 이용하여 측정된 하악절치 한계운동로의 수직면 (Fig. 15), 시상면 (Fig. 16), 수평면(Fig. 17)의 기록과 MMTD에 의해 측정된 하악절치



Fig. 12. Left condylar horizontal movement path used by pantograph.



Fig. 13. Left condylar sagittal movement path used by MMTD.



Fig. 14. Left condylar horizontal path used by MMTD.



Fig. 11. Left condylar sagittal movement path used by pantograph.

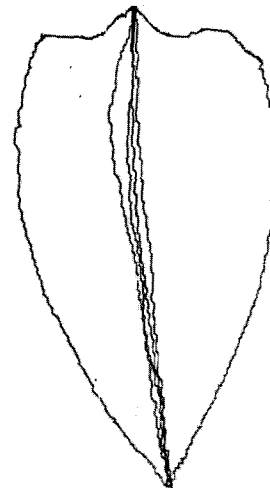


Fig. 15. Mandibular incisor frontal border movement path used by Visi-Trainer.

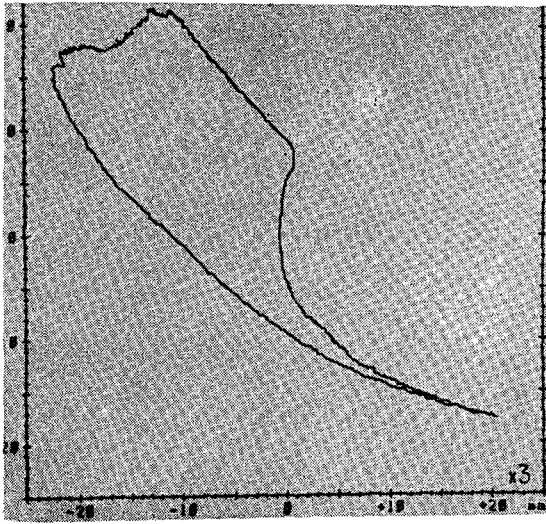


Fig. 16. Mandibular incisor sagittal border movement path used by Visi-Trainer.

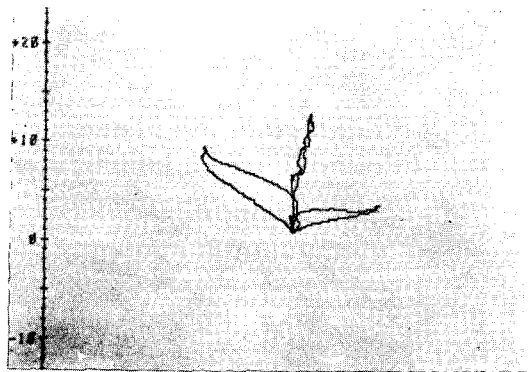


Fig. 17. Mandibular incisor horizontal border movement path used by Visi-Trainer.

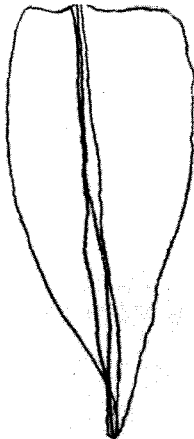


Fig. 18. Mandibular incisor frontal movement path used by MMTD.



Fig. 19. Mandibular incisor sagittal movement path used by MMTD.

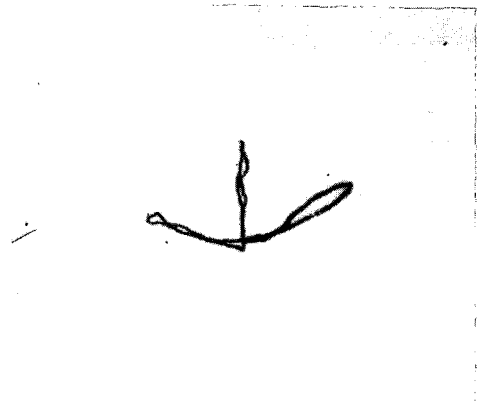


Fig. 20. Mandibular incisor horizontal movement path used by MMTD.

한계운동로의 수직면 (Fig. 18), 시상면 (Fig. 19) 수평면 (Fig. 20) 상의 기록 양상을 비교하여 보면 MMTD를 이용한 경우 정확한 수치 측정이 Visi-Trainer에서 보다는 곤란하지만 거의 유사한 궤적을 보였다.

본 실험에서 측두하악 장애환자의 악관절 잡음 (joint clicking)의 발생시기와 양상에 있어서 pantographic tracing (Fig. 21)에서는 그 발생 양상을 볼 수 없었으나 MMTD를 이용한 경

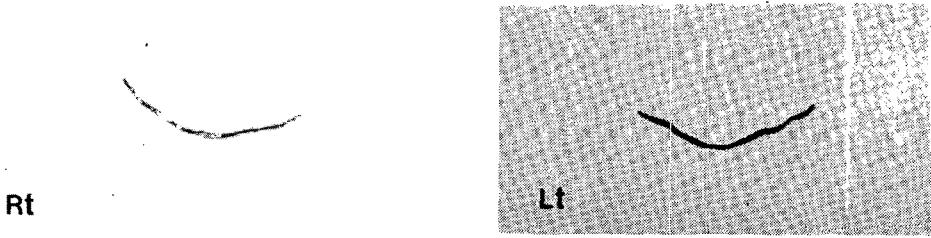


Fig. 21. Left and right condylar movement pantographic tracing of patient was anterior disc dislocation.

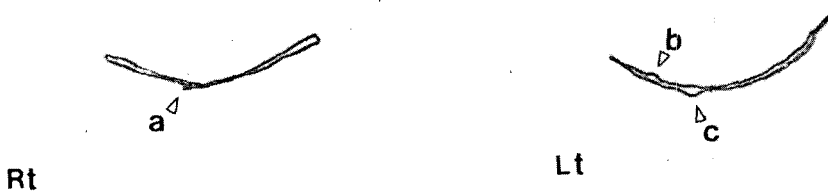


Fig. 22. Left and right condylar movement MMTD tracing of patient was anterior disc dislocation.

- a: closing click
- b: opening click
- c: closing click

우 환자 우측과두 운동로에선 closing click을 좌측 과두 운동로에선 opening click 과 closing click의 발생시기와 양상을 볼 수 있었다 (Fig. 22).

IV. 총괄 및 고안

Gysi²⁵⁾가 graphic method로 하악골 운동을 추적한 이후로 Lundeen과 Wirth³⁴⁾는 하악 과두의 3차원적 운동로를 plastic block내에 조각하는 방법을 고안하였고, 그 이후로 transcranial radiograph³⁹⁾, magnetic resonance imaging¹⁴⁾, arthrography¹⁹⁾, cinefluorography³¹⁾, cinematography²⁶⁾, MKG²⁸⁾, Visi-Trainer^{1,14)} 그리고 pantograph와 같은 각종 mechanical tracing device^{13,15)} 등이 개발되었다.

Isberg-Holm²⁷⁾은 악관절 잡음 및 하악골 운동을 동시에 기록할 수 있도록 cineradiograph, oscilloscopic sound registration 그

리고 video-film technique을 이용한 방법을 개발하여 개폐운동시 condylar path와 click sound와의 관계를 규명하였다.

오늘날 악관절 기능장애의 진단과 치료 그리고 이와 관련된 것들은 치과에서 가장 흥미있고도 논란이 많은 문제중에 하나인데⁷⁾ 악관절 기능장애의 진단을 위해 Wipf⁴⁵⁾는 하악골 운동 추적은 교합과 악관절, 근신경계의 부조화를 인지하는데 도움을 준다고 하였고, Shield⁴¹⁾와 Clayton^{15,16,17)}은 PRI Index를 개발하여, 측정하는 방법을 소개하였고, Slavicek⁴²⁾는 하악과두 운동 양상 그 자체가 악관절 질환의 진단에 중요한 요소라고 하였다. pantographic tracing을 이용하며 하악골 운동의 재현성을 측정하고 악관절 기능장애를 진단, 평가하는 많은 연구에서 이용되는 clutch^{3,4,16,17,32,33)}는 환자 구강내에 맞도록 제작하는데 인상채득 및 자가 운성 레진이나 modeling compound를 사용하므로 시간이 많이 걸리고 부피가 커서 고유 교합을 방해

하므로 이러한 단점들을 보완하고자 본 연구에서는 대상자의 고유교합이 방해되지 않고 대상자 악궁에 대해 조절이 가능하고 장착에 따른 시간적 소모가 적은 교합면 개방 clutch를 제작하여 하악의 순면과 협면에 장착하였다.

하악운동의 재현성을 측정하기 위한 pantograph의 기록은 중심위로부터 시작해야 되는데 대상자를 중심위로 유도하는 경우 Guichet²⁴⁾은 대상자 스스로 측방운동을 하는 동안 술자는 엄지손가락을 환자의 턱 끝에 위치시킨 상태에서 최소의 힘으로 유도하는 “operator-guided, patient-directed method”를 추천하였고 Lederman^{32,33)}등도 대상자가 하악운동을 충분히 자유롭게 할 수 있도록 술자는 최소한의 힘으로 유도해야 된다고 하였다.

본 연구에서도 Guichet의 방법에 따라 측방운동 기록시에는 환자가 스스로 방향을 잡아 가면서 운동할 수 있도록 최소의 힘으로 유도하였고 중심위의 반복 유도시에만 약간의 압력을 후상방으로 가하였다. pantograph를 이용하여 한계운동을 기록하는 본래의 목적은 완전 조절성 교합기에 장착하기 위함이었으나 많은 학자들^{8, 11,23,38)}은 한계운동의 기록은 중요한 진단적 가치가 있다 주장하였고 Clayton^{18,40)} Shield⁴¹⁾ Lederman^{32,33)} Mongini³⁷⁾등은 pantograph 재현 지수인 점수 (PRI score)를 계산하여 악관절 기능장애 유무를 평가하는 방법을 소개하였고, PRI가 0-15이면 악관절 기능장애가 없고 16-30이면 경증, 31-60이면 중증도, 61-144이면 심한 악관절 기능장애가 있다고 하였다.

본 연구에서의 MMTD에 사용된 교합면 개방 clutch가 대상자 고유의 교합과 하악 운동이 가능토록 하였기 때문에 pantographic tracing과 MMTD의 기록양상이 차이가 있으며 시상면 및 수평면상의 하악과두 운동로, PRI 점수등의 절대비교는 불가능하리라 사료되나 과두전방 운동과 균형측운동로가 이루는 각도 및 운동양상을 비교하면 비슷한 양상을 보였다.

MMTD자체의 반복 재현성에 대한 검증에선 좌

측 시상면상 운동로와 우측 수평면상 운동로에서의 각도의 표준편차가 2.27과 2.62로 우측 시상면과 좌측 수평면의 0.89와 0.91보다 큰 것은 플라스틱 기록판에 대한 stylus의 저항이 커 동요가 있었다고 보나 대체적인 운동재현 기록양상엔 신뢰성이 있다고 사료된다.

Farrar와 McCarty²⁰⁾는 관절원판의 전방전이로 인해서 일어나는 악관절 잡음을 개구의 초기, 중기 및 후기에 일어나는 opening click, 폐구의 말기에 일어나는 closing click 등으로 분류하였으며, Bate⁹⁾는 WhipMix Quick Set Recorder와 같은 단순기록기로 악관절 내장증(internal derangement)과 연관된 하악 과두운동로와 악관절 잡음의 발생시기와 양상을 관찰할 수 있다하였다.

본 연구에서 과두가 전방 전위된 악관절 장애 환자를 대상으로 pantographic tracing과 M-MTD를 시행한 결과 MMTD에서는 교합면 개방 clutch를 이용하여 환자 고유의 교합과 하악운동에 장애를 주지 않아 WhipMix Quick Set Recorder에서와 같이 좌우측 악관절 잡음의 발생시기와 양상을 볼 수 있었다(Fig.22). pantographic tracing에서는 환자의 악관절 잡음이 분명 존재했음에도 불구하고 clutch가 장착된 상태에서 개폐운동을 할 때 악관절 잡음이 기록되지 않았다.(Fig.21).

이와같은 결과를 비교할때 안면고형의 차이에 과두운동로 운동양상에 대한 계속적인 연구가 필요하다고 사료된다.

Jankelson^{28,29)}에 의해서 M.K.G.가 개발되어 생리적 하악골 운동과 하악 한계운동 연구 및 악관절 기능장애 진단에 응용된 이후, Visi-Trainer가 또한 개발되어 역시 이러한 목적에이용되고 있다. MMTD와 Visi-Trainer에서의 하악 절치 한계운동로 기록을 비교하여 볼 때 기록된 양상에 대해선 큰 차이점은 발견하지 못했고 기록되는 크기에 차이가 있었으며, MMTD에서는 좌우측 기록 구별이 용이하였으며 한계운동의 재현에 대한 대체적인 신뢰성을 보였다. MMTD

를 이용하여 하악 과두 운동로를 채득하는데 소요되는 시간은 약 20분으로 mechanical pantographic tracing에 소요되는 시간보다 약 30분 정도 단축할 수 있어서 임상에서 보다 간편하게 사용할 수 있으리라 사료된다.

그러나 MMTD의 제작에 있어서 Stuart pantograph에서 사용하는 toggle 만큼 정교하지 못하여 record arm과 전방 기록관 부착시 동요가 있었으며, stylus spring의 탄성도에 문제점과 head frame을 band로 고정할 때 대상자가 느끼는 압박감등의 문제점들이 발견되었다.

그러나 이러한 MMTD가 순수하악골 운동의 기록 및 평가와 악관절 기능장애의 진단 및 치료 효과 평가를 위한 수단으로 이용 될 수 있다는 가능성을 얻었다는 점에서 그 의의가 있었다고 사료되며 앞으로도 MMTD의 단점을 지속적으로 개선하고 보다 다양한 연구 대상을 선정하여 계속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구의 목적은 하악골 운동의 기록에 이용되는 기계적 pantograph와 Visi-Trainer의 사용상의 한계나 결점등을 보완하여 좀더 간편한 운동로 재현기록에 신뢰성이 있는 Mandibular Movement Tracking Device (MMTD)를 고안 제작하는데 있다. MMTD는 head frame, horizontal bar 하악 과두 추적 기록침 holder, 전방 절치로 추적 기록침 holder, 두개의 과두운동로 플라스틱 기록관, 한개의 전방절치로 플라스틱 기록관, 교합면 개방 clutch 그리고 toggles 등으로 구성되어 있다. 기구에 대한 신뢰성과 재현성을 입증하기 위해 성인남자 5명을 대상으로 하악 과두 운동로를 기계적 pantograph를 이용하여 1회의 전방 운동과 좌우 측방운동을 기록하였고 MMTD를 이용하여 동일한 운동을 시켜서 하악 과두 운동로를 기록 하였다.

Visi-Trainer를 이용 하악 절치로의 수직면, 시상면, 수평면상의 한계운동로를 기록한 후 MMTD로 Visi-Trainer에서와 동일한 방법의 운동을 시행하여 3면의 한계운동로를 기록하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하악 과두의 시상면과 수평면 한계운동에 대한 기계적 pantograph와 MMTD의 기록을 비교할 때 정확한 신뢰성과 재현성을 볼 수 없었다.
2. 기계적 pantograph와 MMTD에 의한 하악 과두시상면, 수평면 운동로에 임의의 세점을 표시하여 그 각도를 측정 비교하여 본 결과 서로 간의 유의성을 볼 수 없었다 ($P > 0.05$).
3. MMTD자체의 하악과두 시상면, 수평면, 기록에 대한 재현성을 보기 위해 10회의 반복 운동기록을 비교한 결과 유사한 재현성을 보였다.
4. MMTD와 Visi-Trainer를 이용하여 얻은 하악 절치 한계운동으로는 거의 유사한 재현성을 보였다.
5. MMTD에서 교합면 개방 clutch를 사용하므로써 기계적 pantograph에서 보다 대상자가 고유의 하악골 운동을 할 수 있었다.

REFERENCES

1. 강제호, 정성창 : “하악 절치부에서의 하악 운동에 관한 연구” 대한 구강내과학회지, 9: 51-64, 198.
2. 김광남 : “악운동의 기록” 대한 치과의사협회지, 21:738-791, 1983.
3. 양재호 : “Pantronic을 이용한 하악 과두 운동로 측정에 관한 연구(I)” 대한치과의사협회지, 23:1045-1052, 1985.
4. 이상돈, 박찬운 : “Pantographic reproducibility index(PRI)를 이용한 하악운동의 재현성에 관한 연구”, 대한치과보철학회지, 24:105-115, 1986.
5. 윤창근 : 고정성 보철학 “이론과 임상”의 요약 93-95, 1986.

6. 조인호 : “교합의 기본 개념”, 대한치과의사 협회지 25:809, 1987.
7. 최부병 : 약운동과 교합기 (I) “역사적 고찰” 대한치과의사협회지, 21:691-696, 1983.
8. Aull, A.E.: “Condylar determinants of occlusal patterns,” J. Prosthet. Dent., 15: 826-846, 1965.
9. Bates, R.E., Welsch, B.B. and Stewart, C.M.: “Temporomandibular joint disk position as determined by a simple recorder,” J. Prosthet. Dent., 56: 221-224, 1986.
10. Bauer, A. and Gutowski, A.: Gnathology—Introduction to theory and practice Berlin, Die Quintessenz, 1980, pp. 19-23.
11. Beck, H.O. and Morrison, W.F.: “A method of reproduction of movements of the mandible,” J. Prosthet. Dent., 12: 873-883, 1962.
12. Bennett, N.G.: “A contribution to the study of the movement of the mandible,” J. Prosthet. Dent., 8: 41-54, 1958.
13. Clapp, G.W.: “Accurate tracings of mandibular movements,” J. Prosthet. Dent., 4: 179-182, 1954.
14. Clark, G.T. and Lynn, P.: “Horizontal plane Jaw movements in controls and clinic patients with temporomandibular dysfunction,” J. Prosthet. Dent., 55: 730-735, 1986.
15. Clayton, J.A., Kotowica, W.E. and Zahler, H.M.: “Pantographic tracings of mandibular movements and occlusion,” J. Prosthet. Dent., 25: 389-396, 1971.
16. Clayton, J.A., Kotowica, W.E. and Myers, G.E.: “Graphic recordings of mandibular movement: Research criteria,” J. Prosthet. Dent., 25: 287-298, 1971.
17. Clayton, J.A.: “A pantographic reproducibility index for use in diagnosis temporomandibular joint dysfunction: A report on research,” J. Prosthet. Dent., 54: 827-831, 1985.
18. Crispin, B.J., Myers, G.E. and Clayton, J.A.: “Effects of occlusal therapy on pantographic reproducibility of mandibular border movement,” J. Prosthet. Dent., 39: 80, 1978.
19. Dolwick, M.F., Katzberg, R.W., Helms, C.A. and Bales, D.J.: “Arthrotomographic evaluation of the temporomandibular joint,” J. Oral Surg., 37: 793-799, 1979.
20. Farra, W.B. and McCarty, W.L.: Clinical outline of temporomandibular joint diagnosis and treatment, ed 7, Montogomery, Normandie Pub. 1982, pp. 53-77, 127.
21. George, J.P. and Boore, M.E.: “A clinical study of rest position using the Kinesiograph and Myomonitor,” J. Prosthet. Dent., 41: 456, 1979.
22. Gibbs, C.H., Messerman, T., Reswick, J.B. and Derda, H.J.: “Functional movements of the mandible,” J. Prosthet. Dent., 26: 604-620, 1971.
23. Gross, M.D. and Mathews, J.D.: Occlusion in Restorative Dentistry: Physiological principles of occlusion, Churchill Livingstone, 1982, pp. 10.
24. Guichet, N.F.: Occlusion. A teaching Manual Anaheim, Calif. Denar Corp., 1977, pp. 29.
25. Gysi, A.: The problem of articulation. Dent. Cosmos., 51: 1, 1910. “sited-by” Clark, G.T., and Lynn, P.: “Horizontal plane jaw movements in controls and click patients with temporomandibular dysfunction,” J. Prosthet. Dent., 77: 730, 1986.
26. Hannam, A.G., Decou, R.E., Scott, J.D. and Wood, W.W.: “The kinesiographic measurement of jaw displacement,” J. Prosthet. Dent., 44: 88-93, 1980.
27. Isberg-Holm, A.: “Simultaneous registration of mandibular movements and sound in patients with temporomandibular joint clicking,” Dentomaxillofac. Radiol., 11: 69-75, 1982.
28. Jankelson, B.: “Measurement accuracy of the mandibular kinesiograph — A computerized study,” J. Prosthet. Dent., 44: 656-666, 1980.
29. Jankelson, B., Hoffman, G.A. and Hendron, J.A.: “The physiology of the stomatognathic system,” J. Am. Dent. Assoc., 46: 375-386, 1953.
30. Jankelson, B.J., Seain, C.W., Crane, P.F. and Radke, J.C.: “Kinesiometric instrumentation: A new technology,” J. Am. Dent. Assoc., 90: 834-840, 1975.
31. Kiatsky, M.: “A cinematographic study of

- the human masticatory apparatus in function," *Am. J. Ortho & Oral Surg.*, 26: 664, 1940.
32. Lederman, K.H. and Clayton, J.A.: "Patients with restored occlusion. Part I: TMJ dysfunction determined by a pantographic reproducibility index," *J. Prosthet. Dent.*, 47: 198-205, 1982.
 33. Lederman, K.H. and Clayton, J.A.: "Restored occlusion. Part II: The relationship of clinical and subjective symptoms to varying degrees of TMJ dysfunction," *J. Prosthet. Dent.*, 47: 303-309, 1982.
 34. Lundeen, H.C. and Wirth, G.G.: "Condylar movement patterns engraved in plastic blocks," *J. Prosthet. Dent.*, 30: 866-875, 1973.
 35. Mauderli, A.P.: "Simplified condylar movement recorders for analyzing TMJ derangements," *J. Cranioman. Prac.*, 4: 208-212, 1986.
 36. McCollum, B.B. and Stuart, C.E.: *Gnathology*, A research report. Charles E. Stuart, Ventrua, C.A., 1955.
 37. Mongini, F., and Capurso, U.: "Factors influencing the pantographic tracings of mandibular border movements," *J. Prosthet. Dent.*, 48: 585-598, 1982.
 38. Mongini, F.: *The stomatognathic system*, Chicago, Quintessence Publishing Co., 1984, pp. 87, 149-203.
 39. Roedeman, W.H., Knapp, J.G., Spencer, J. and Dever, M.K.: "Computergraphic representation of mandibular movements in three dimension. Part I. The horizontal plane," *J. Prosthet. Dent.*, 39: 378-383, 1978.
 40. Roura, N. and Clayton, J.A.: "Pantographic records on TMJ dysfunction subjects treated with occlusal splints: A progress report," *J. Prosthet. Dent.*, 33: 442-453, 1975.
 41. Shieles, J.M., Clayton, J.A. and Sindledecker, L.D.: "Using pantographic tracings to detect TMJ and muscle dysfunctions," *J. Prosthet. Dent.*, 39: 80-87, 1978.
 42. Slavicek, R.: Personal communication. Gainesville, Florida, April, 1985. "site by" Mauderli, A.P. "Simplified condylar movement recorders for analyzing TMJ derangements," *J. Cranioman. Prac.*, 4: 208, 1986.
 43. Posselt, U.: "Movement areas of the mandible," *J. Prosthet. Dent.*, 7: 375-385, 1957.
 44. Posselt, U.: *Physiology of occlusion and rehabilitation*, ed. 2, Blackwell Scientific Publications, 1968.
 45. Wipf, H. *Gemeinsamkeiten und unterschiede der stereographischen und pantographischen Interpretationen von stereographischen Analogien*. "Sited by" Mauderli, A.P.: "Simplified condylar movement recorders for analyzing TMJ derangements," *J. Cranioman. Prac.*, 408, 1986.
 46. Ziebert, G.J. and Knap, F.J.: "Effect of jaw guidance on retruded stroke as recorded in the sagittal plane," *J. Prosthet. Dent.*, 29: 262-268, 1973.

— Abstract —

A STUDY ON THE DESIGN OF SIMPLE RECORDING DEVICE TO TRACE THE MANDIBULAR MOVEMENTS

Sang-Soo Kim, D.D.S., Chang-Keun Yoon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chosun University

The purpose of this study was to improve limitations and disadvantages of the mechanical pantograph and the Visi-Trainer, and to design the reliable and reproducible device mandibular movement tracking device (MMTD) that is more simple, convenient and save the chair time than the mechanical pantograph and Visi-Trainer. MMTD was consist of head frame, horizontal bar, condylar path tracking stylus holders, anterior path tracking stylus holder, two condylar path plastic recording plates, one anterior path plastic recording plate, toggles and open occlusal clutch.

To prove the reliability and reproducibility of MMTD, a five adults were selected and mandibular condylar movement was recorded one time by the mechanical pantographic tracing and MMTD.

The border movement recording of the mandibular incisor (frontal, sagittal and horizontal) was also recorded by Visi-Trainer and the MMTD. The obtained results were as follows;

1. The condylar movement path (sagittal, horizontal) of the MMTD was not coincidence with that of mechanical pantograph.
2. Measurements of the angulation which established between working and balancing path records by use of the mechanical pantograph and MMTD, there was no significance.
3. In a view of MMTD's reproducibility, there was revealed almost similar recording pattern.
4. The border movement recording of the mandibular incisor by the MMTD and the Visi-Trainer showed almost same reliability and reproducibility.
5. The subjects were able to his original mandibular movements by use of open occlusal clutch in the MMTD.