

# 과두로 단순 기록장치 및 SOUND CHECKER를 이용한 악관절음의 분석

조선대학교 치과대학 보철학교실

조 호 현 · 정 재 현

## 목 차

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

## I. 서 론

측두 하악 장애는 가장 일반적인 저작계의 기능 장애 질환으로서 4~28%의 높은 발생 빈도를 보여주고 있는데 이러한 측두 하악 장애의 주 증상으로서 악관절음, 악골 운동의 제한 및 동통 등을 들 수 있다<sup>58)</sup>. 이중 악관절음은 측두 하악 관절의 기능적 장애와 관련된 가장 일반적인 증상으로서 Weinberg<sup>56)</sup>는 급성 측두 하악 장애의 경우 85%에서 악관절음이 나타난다고 하였으며 윤 등<sup>2)</sup>의 국내 연구에서는 측두 하악 장애 환자 중 51%의 악관절음의 발생 빈도를 보고한 바 있다. 또한 Weinberg<sup>56)</sup>는 악관절음의 존재는 악관절 내에 잠재적이며 병적인 진행을 나타내주는 아주 중요한 임상적 소견이라 하였고 Yavelow<sup>59)</sup> 등은 악관절 내에 증상이 없을지라도 이러한 악관절음의

존재는 앞으로의 심각한 장애를 경고해 준다고한 반면에 Watt<sup>53, 54, 55)</sup>에 의하면 이러한 악관절음은 반드시 악관절의 병적 상태를 나타내는 것은 아니라고 주장하기도 하였다. 따라서 Woods 등<sup>58)</sup> Perry<sup>37)</sup> 등은 악관절음에 관한 처치 전에 반드시 악관절음의 종류, 원인 및 가능한 치료를 위한 명확한 진단학적인 평가가 요구된다고 하였다.

악관절이 청각 기관 가까이 접근되어 있으므로 이곳에서 발생하는 악관절음은 환자에 의해 쉽게 인지될 수 있으며 심각하게 생각될 수 있다<sup>19)</sup>. 악관절음의 종류는 발생 시기와 특성에 따라 학자들에 의해 여러가지로 분류되고 있는데 문헌에서 가장 널리 사용되고 있는 용어로는 clicking, snapping, popping, crepitus 등이 있으며<sup>58)</sup> 악관절음에 관한 많은 연구를 하였던 Watt<sup>53, 55)</sup>는 하악의 개폐운동 중에 나타날 수 있는 악관절음을 “딱”하고 분명한 소리를 내는 clicking과 여러번의 “갈아 문지르는” 소리인 crepitus의 2가지로 크게 분류하였으며 또한 악관절음의 강도에 따라 경음(hard sound)과 연음(soft sound)으로 각각 구별하였다. Farrar 등<sup>17, 18)</sup>은 하악 운동 중 click음이 발생할 때 과두의 상대적인 전방 위치에 따라 초기, 중기, 말기로 나누었으며 개구시 click음이 발생한 뒤 폐구시에 발생하는 click음을 reciprocal click음으로 분류하였다.

악관절음의 원인에 대해서는 1987년 Ammandale<sup>3)</sup>이 악관절의 click음 또는 locking이 악관절 내 관절원판의 전방 변위로 인하여 과두의 운동을 적절히 수행하지 못함으로서 발생된다고 보

고한 이래 악관절음과 관련하여 악관절 자체의 내장 장애(internal derangement of TMJ)에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔는데 Farrar 등<sup>18)</sup>과 Isberg-Holm 등<sup>25,26)</sup>은 폐구위에서 과두의 후상방 변위를 수반하는 관절 원판의 전방 변위를 악관절 내장으로 정의하였다. 이외에도 Campbell<sup>10)</sup>은 관절강 내에 진공이 형성되었다가 붕괴되면서 click 음이 발생한다고 하였으며 Yavelow 등<sup>59)</sup>은 측두 하악 관절의 구성 구조물 사이에 비정상적인 관계로 인해 기능 중인 관절강액의 정상 운동을 방해함으로써 비정상압에 의해 click 음이 발생한다고 제시하기도 하여 현재까지 악관절음의 원인 및 기전에 뚜렷한 설명을 제공하지 못하며 많은 논란이 계속되고 있다.

McCollum<sup>32)</sup>이 1955년 하악의 전방운동 및 측방운동 시의 과두의 삼차원적인 운동 양상을 기록하는데 사용되는 pantograph를 개발, 교합기 조절에 이용한 이래 Shields<sup>43)</sup>, Clayton<sup>11,12)</sup> 등은 하악의 한계운동을 반복하여 얻은 pantographic tracing의 재현성 정도를 PRI(Pantographic Reproducibility Index)로 표시하여 근신경과 악관절의 이상기능을 측정하는데 사용하였는데 이러한 pantograph는 clutch 및 central bearing screw device를 가지고 있어 구강내에 장착시 상하악 수직교경이 증가되며 하악운동 중 치아 접촉을 제거하므로써 순수한 측두 하악 관절의 해부학적인 특성에 의해서만 하악 과두 운동을 유도할 수 있다 하였다. 반면 Mauderli 등<sup>30)</sup>은 단순히 측두 하악 관절의 해부학적 특성 뿐만 아니라, 근신경기전, 치아의 접촉 상태 등이 하악 운동에 영향을 미칠 수 있으므로 측두 하악 장애를 갖는 환자의 경우 치아가 접촉된 상태에서 하악 운동을 추적하므로써 이들의 부조화를 찾아내는데 도움을 줄 수 있으며 또한 김<sup>12)</sup>, Bates<sup>59)</sup>, Sigaroudi<sup>44)</sup>, Mauderli<sup>30)</sup>등도 악관절음을 갖는 측두 하악 장애 환자의 경우에선 하악 운동중에 악관절음이 발생되는 정확한 위치를 찾기 위해선 치아가 접촉된 상태로 하악 운동을 추적해야 한다고 하였다. 또한 Ekensten<sup>16)</sup>, Woods 등<sup>58)</sup>은 악관절음에 관한 지금까지의 대부분

의 연구들은 주관적인 분류등에 중점을 두었지 양상 및 질에 관한 과학적 및 객관적 연구가 부족하므로 단순화된 pantograph를 이용하여 악관절음의 발생 위치를 찾는것 뿐만 아니라, 악관절음을 시각적인 과형으로 나타내 관절음의 크기 및 양태등을 객관적으로 분석하므로써 진단 및 치료등에 임상적으로 이용할 수 있는 방법등이 절실히 요구 된다고 하였다.

이에 본 연구의 목적은 원래 가지고 있는 교합교합을 방해하지 않으면서 과두 운동을 추적할 수 있도록 고안된 과두로 단순 기록 장치와 악관절음의 과형을 시각적으로 나타내줄 수 있는 sound checker를 이용하여 악관절음을 가진 측두 하악 장애 환자를 객관적으로 분석하므로써, 악관절음의 발생 시기, 크기, 종류 및 과두로 운동 양상 등을 규명코저 하였다.

## II. 연구 재료 및 방법

### A. 연구 재료

조선대학교 치과대학에 재학 중인 학생으로서 악관절음을 가지고 있는 21세부터 32세까지의 12명(남자 9명, 여자 3명)을 연구 대상으로 하였다. 연구 전에 자세한 문진과 임상 검사 및 방사선 사진을 촬영, 판독한 결과 측두 하악 관절의 다양한 병리증상을 보여주고 있었다.

### B. 연구 방법

#### 1. 과두 운동로의 기록

##### a. 과두로 단순 기록 장치의 고안 및 구조

이 연구에서 사용한 과두로 단순 기록장치는 환자의 두부에 고정, 기록판이 부착된 상부구조(upper facebow)와 하악 치아에 고정, 과두로를 기록할 수 있는 stylus가 장치되어 있는 하부구조(lower facebow)로 크게 구분 제작하였다(Fig. 1). 상부구조의 하악의 개폐 운동, 전후방 운동, 측방 운동을 기록하기 위해서 기존의 pantograph 기록판에 비해 후방의 수평 및 수직 기록판을 5cm × 7cm의 금속판으로 더 크게 만들었으며 과두로

만을 추적키 위해서 전방의 기록판을 제작하지 않았다. 그리고 하부구조를 하악궁에 부착시 이용하는 clutch는 개인의 악궁 형태에 따라 변형이 가능하며, 하악 운동시 기존의 교합에 방해가 없도록 하악 치아의 순협면에만 부착 고정 시킬 수 있도록 교합면을 개방시켜 금속으로 제작하였다.<sup>1,30)</sup> (Fig.2). 기록을 위한 2쌍의 수평 및 수직 stylus엔 각각의 금속 기록판에 접촉되는 상태로 궤적을 계속 추적키 위해서 자석을 끝에, 부착시켰으며 또한 금속기록판과 각각의 stylus가 수직으로 접촉되도록 하기 위해서 side arm 끝 부분에서 미세 조절이 가능토록 하였으며 clutch와 연결되는 하악의 cross bar와 side arm은 가벼운 aluminum으로 제작 사용하였다.

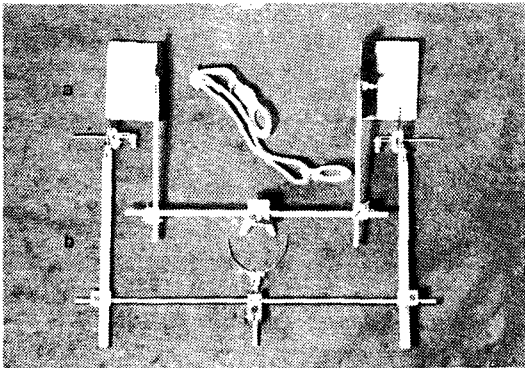


Fig. 1. The simplified condylar path recorder (a) upper facebow, (b) lower facebow.

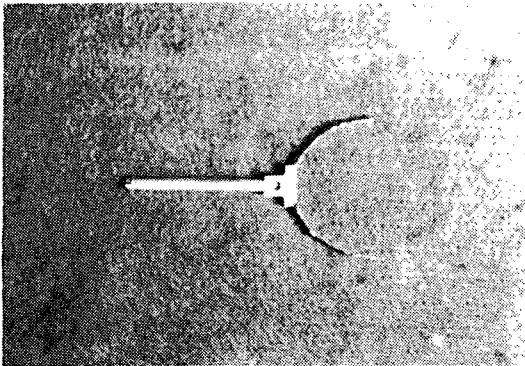


Fig. 2. Paraocclusal metal clutch.

b. 파두로 단순 기록 장치의 장착 및 기록 연구 대상자를 치과 의자의 등받이가 마루와 45° 되도록 하여 낮히고 head rest를 조절하여 후두

부를 고정시킨 후 이주상연(the superior part of the tragus)과 안각(the outer canthus of the eye)을 잇는 선에서 이주 전방 13mm에 위치하는 점을 arbitrary hinge axis<sup>13,23)</sup>로 정하여 안모 위에 표시하였으며 Frankfort 수평면도 동시에 표시하였다.

상하악 진단 모형 위에서 교합 간섭을 피할 수 있도록 acrylic resin을 첨가하여 미리 보강 조절된 금속의 개방 clutch를 polycarboxylate cement (Durelon)를 이용하여 연구 대상자의 하악 치아, 순협측면에 중심교합 및 하악 운동시에 교합 간섭이 없도록 부착 고정 시킨후(Fig. 3) 각각의 수평 stylus를 미리 표시한 arbitrary hinge axis에 일치되도록 하고 lower facebow의 cross bar 및 side arm을 좌우 측이 대칭이 되도록 하여 장착 고정시켰다. 기록판이 부착된 upper facebow를 연구 대상자의 두부에 고정하는데 이때 전방 부위엔 nasion relator를 이용하여 위치시키고 후방 부위는 고무띠를 이용하여 두부 뒤로 고정시킨 후, 두부 상부에도 head frame을 이용 완전 고정시킨 후 lower facebow에 부착되어 있는 수평 및 수직 stylus가 금속 기록판에 직각으로 위치 될 수 있도록 금속 기록판을 조절 하였다(Fig.4).

술자의 지시에 따라 연구 대상자 스스로 하악 운동을 유도하도록 하는 방법으로서 하악의 최대 개폐운동, 전후방 운동 및 좌우 측방 운동을 대

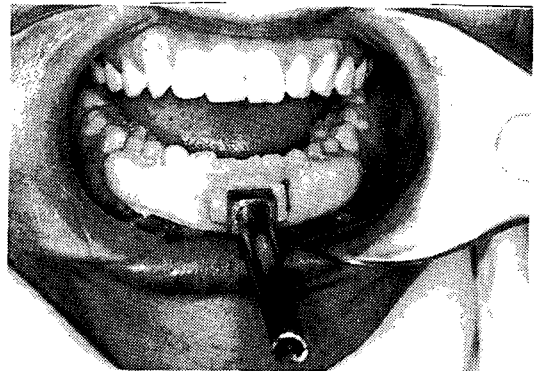


Fig. 3. The paraocclusal clutch is lined with acrylic resin and cemented with polycarboxylate cement. Neither the clutch nor the cement should interfere with the occlusion.

상자 스스로 이행할 수 있을 때까지 수회 반복 연습 시킨 후, 최종적으로 기록시엔 수평 및 수직 기록판에 pressure sensitive paper (Denar Corp., Anaheim, Calif.)를 부착시켰는데 이때 특히 수직 기록판엔 기록지의 상연이 미리 표시한 Frankfort 수평면과 일치되도록 하여 전술한 운동을 1회씩 시행 기록하였다(Fig. 5).

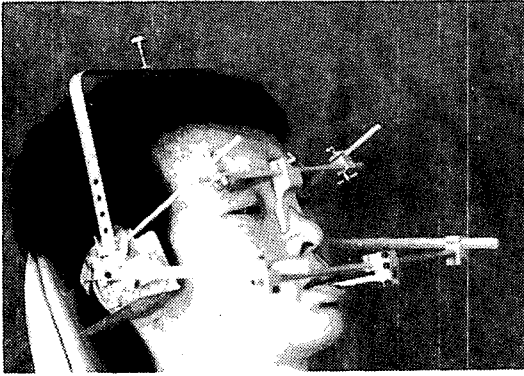


Fig. 4. Graphic tracing apparatus positioned on subject.

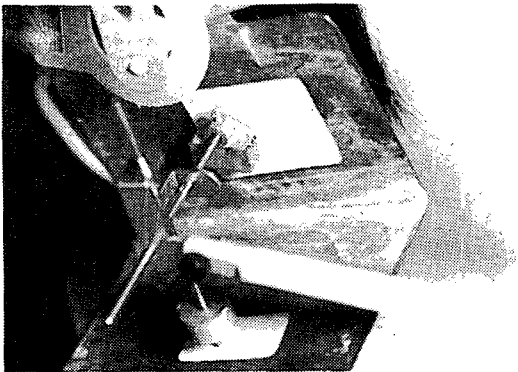


Fig. 5. Vertical and horizontal tracing plate is shown with recording paper and tracing.

### c. 좌우 운동로의 분석 및 측정

먼저 수직 및 수평 기록판 위에 나타난 최대 개폐 운동로, 전후방 운동로, 작업측 및 균형측 운동로의 운동 양상을 전체적으로 파악한 후 이러한 운동로의 급격한 변위 존재 여부가 존재하는 경우 각 운동로를 반으로 나누어 이러한 변위가 운동 초기와 말기 중 어디에서 나타나는지 구별하였다<sup>21)</sup>. 그 다음 최대개구, 전방, 균형측 및 작업측의 좌우 운동량을 측정키 위하여 0.05 mm

까지 측정할 수 있는 caliper (Mitutoyo, Japan)을 이용하여 궤적의 시작점과 끝나는 점까지의 직선 거리를 각각 측정하였다<sup>13)</sup>. 수직 기록판에서 최대 개구 운동로의 만곡 정도를 파악하기 위해서 최대 개구 운동의 시작점과 종점을 연결한 선과 이에 수선을 그어 만곡 상의 일점과 가장 긴 거리를 이루는 두점 사이의 직선 거리를 측정하였으며 수직 파로 각도는 Frankfort 수평면과 중심 교합 점으로부터 4 mm가 되는 전방 좌우 운동로 상의 일점 사이에 이루는 각도로 측정하였다<sup>10)</sup>. 또한 전방 운동로와 균형측 운동로 간에 이루는 각도인 Fisher angle은 중심 교합 점으로부터 시작하여 2 mm line 내에서 관찰되었는데 두 line이 즉각 분리되는 경우를 +, 겹쳐 있는 경우를 0, 역으로 되어 있는 경우를 -로 구분하여 표시하였고<sup>42)</sup> 수평 기록판에선 시상선과 균형측 운동로 간에 이루는 각도인 Bennett angle을 Simonet 등<sup>47)</sup>이 측정한 방법과 같이 중심 교합 점으로부터 시작하여 2 mm 및 4 mm가 되는 전방 운동로 지점에서 각각 균형측 운동로에 수선을 그어 각각 두점간의 직선거리로 표시하였다.

## 2. 악관절음의 기록 및 분석

연구 대상자의 악관절음을 청진기를 이용하여 먼저 파악한 후 microphone으로 악관절음을 포착, 전자 신호로 전환하여 oscilloscope screen 상에 악관절음을 파형으로 시각화하여 기록할 수 있는 Dental Sound Checker TME 202 C (Yoshica Co., Japan)을 이용하여 악관절음을 기록 및 분석하였다(Fig. 6). 이때 기록 속도는 20 m sec/cm로 하여 X1으로 고정하였고 피검자는 Frankfort 수평면이 실험실 수평면과 평행이 되도록 두부를 고정한 후 악관절음 포착용 microphone을 악관절 부위에 밀착시켜 장치<sup>16)</sup> (Fig. 7)하고 하악의 최대 개구 및 폐구 운동, 전후방 운동, 좌우측방 운동을 수회 반복하여 비교적 동일한 파형을 나타내는 기록을 선택하여 C-5 B Oscilloscope Camera (Tekro-

mix, U. S.A.)를 이용하여 즉시 촬영한 후 악관 절음의 파형 및 지속 시간 등을 비교 분석하였다.

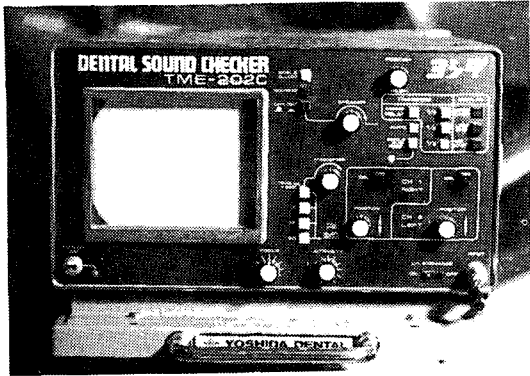


Fig. 6. Dental sound checker.



Fig. 7. Microphone picking up temporomandibular joint sound.

### Ⅲ. 연구성적

#### A. 과두 운동로의 분석

악관절음을 가지고 있는 12명을 연구 대상으로 하여 과두로 단순 기록 장치를 이용 후방의 수평 및 수직 기록판에 기록된 과두 운동로를 분석하였다. Fig. 8,9는 수직 기록판에 나타난 최대 개폐 운동시의 과두 운동로의 예들을 보여 주고 있는데 악관절음이 존재하는 경우 운동로의 급격한 변위 및 불규칙성을 볼 수 있다. 따라서 개구 운동 또는 폐구 운동 중의 악관절음의 발생 여부, 발생 위치, 변위량 등을 파악할 수 있을 뿐만 아니라 좌우측 과두로의 운동 범위, 만곡도 및 운동 양상 등을 동시에 파악 기록할 수 있었다.

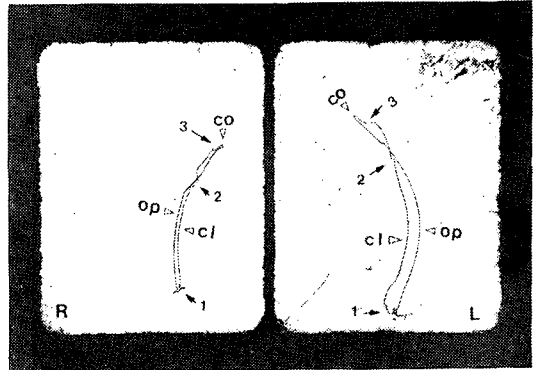


Fig. 8. Opening and closing paths of subject 6 (vertical plane). Note the deflections of the open and close cycle, with crossings of the opening and closing condylar pathways.

The posterior part of the closing path runs inferior to the opening condylar path.

When the click during closing occurs the condyle suddenly moves upward and back-ward (arrow 3). CO: centric occlusion, OP: opening path, CL: closing path 1: late opening deviation, 2,3: late closing deviation.

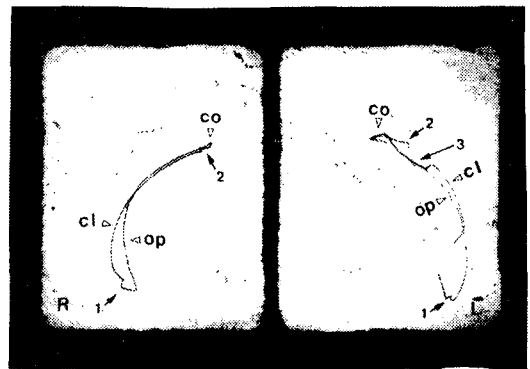


Fig. 9. Opening and closing paths of subject 7 (vertical plane).

Right - side condylar movement shows a figure - 8 pattern and severe deflections of left condyle are seen.

1: late opening deviation, 2: late closing deviation  
3: intermittent locking

Fig. 10, 11은 동일한 연구 대상자(subject 5)에서 기록된 것으로서 Fig.10은 locking이 일어나는 범위 내에서의 과두 운동로를 보여 주는데 오른쪽 과두의 심한 운동 제한 및 왼쪽 과두의 심한 불규칙성을 관찰할 수 있으며 Fig.11은 locking의 범위를 넘어 더욱 최대로 개폐운동 시켰을 때 과두 운동로로서 심한 불규칙성 및 여러 번

위 등을 볼 수 있었다.

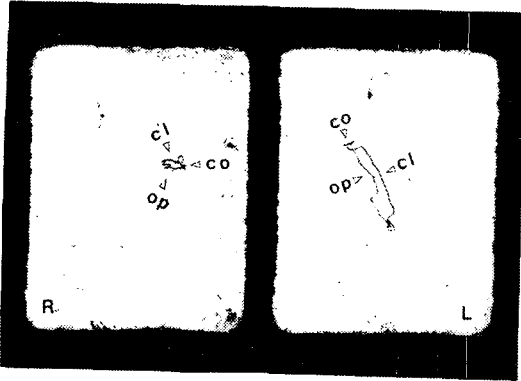


Fig. 10. Opening and closing paths of subject 5 (vertical plane).

Note the severely restricted translation in right joint (closed lock) and the severe irregularity in left joint.

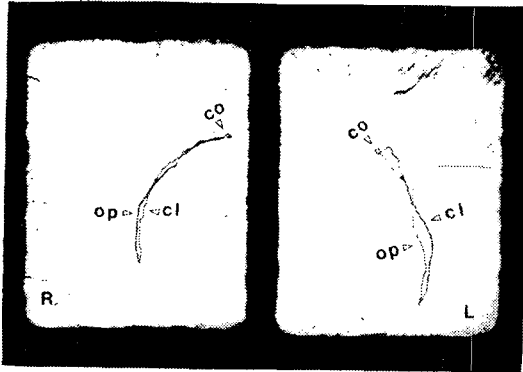


Fig. 11. Opening and closing paths of subject 5 (vertical plane).

Note that severe irregularity and multiple deflections during maximum opening and closing.

Fig. 12는 subject 5와 subject 9의 전후방 운동 및 좌우 측방 운동 시의 수직 및 수평 기록판에 나타난 좌우 운동로를 보여 주고 있는데, 최대 개폐 운동시와 마찬가지로 좌우로의 운동 양상 및 범위를 알 수 있으며 운동로의 변위 여부도 파악할 수 있다. subject 5의 경우 (A), 좌우 운동의 제한 및 좌우 운동의 변위(arrow 1, 2)가 발견된다. 그러나 최대 개폐 운동 시에 비해 변위 여부가 대체로 뚜렷하지 않음을 알 수 있으며 좌우 운동로는 만곡을 이루기 보다는 직선에 가까운 경향을 보이고 subject 9의 경우 (B), 우측 전방 운동의 심한 제한을 볼 수 있으며 수직 기록판

에서 전방 운동로와 균형축 운동로 간에 이루는 각도인 Fisher angle은 거의 0를 이루고 있음을 알 수 있다.

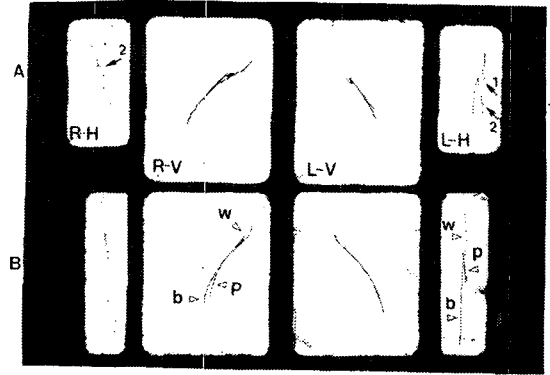


Fig. 12. Protrusive and retrusive paths and lateral paths (horizontal and vertical plane).

The deviations are seen on the working and protrusive paths as the clicks occurred in the tracing of subject 5 (A) The left protrusive paths are restricted and there is no Fisher angle in the tracing of subject 9 (B).

1 : deviation on the working path  
2 : deviation on the protrusive path  
p : protrusive path, b : balancing path, w : working path

Fig. 13 ~ 20는 일부 연구 대상자의 최대 개폐 운동(상단 기록), 전후방 운동 및 좌우 측방 운동(하단 기록)시의 수직 및 수평 기록판에 나타난 좌우 운동로의 다양한 양상을 보여주고 있다.

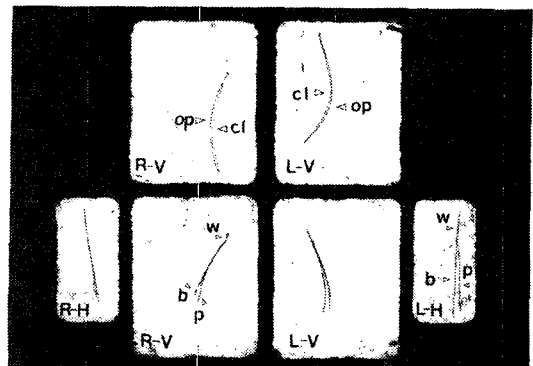
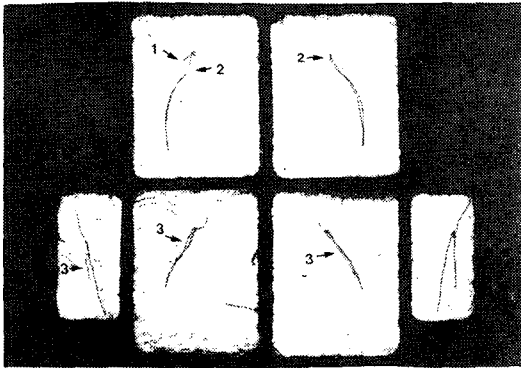


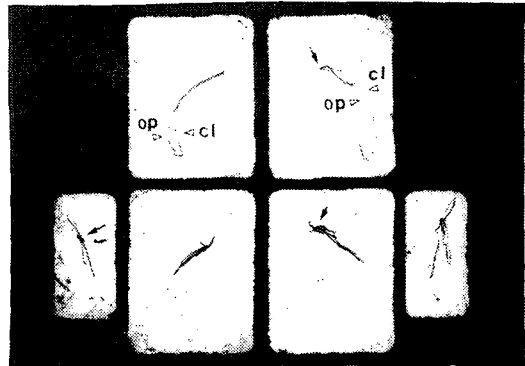
Fig. 13. Pantographic tracings of subject 1.

No Fisher angles and lack of Bennett angles are seen on the posterior vertical and horizontal table. upper tracing : maximum opening and closing paths. lower tracing : protrusive and retrusive and lateral paths.

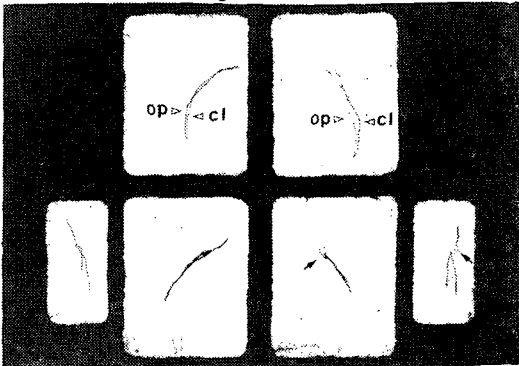


**Fig. 14.** Pantographic tracings of subject 4.  
 Note that the irregularity of the protrusive and retrusive paths (arrow 3).  
 1 : early opening deviation  
 2 : late closing deviation

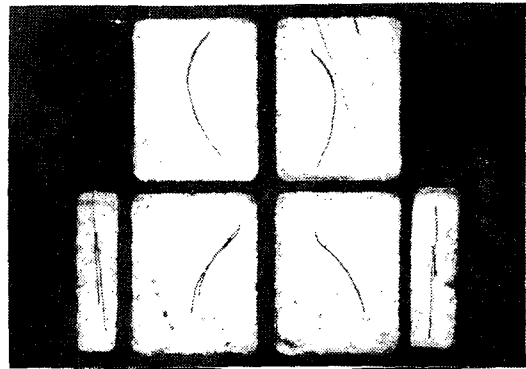
This may be due to physical restriction of the right joint.  
 This is also seen by deviation to the right side.



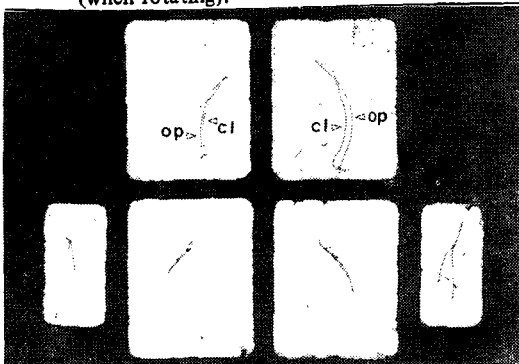
**Fig. 17.** Pantographic tracings of subject 7.  
 Note the severe irregularity of the movement and multiple centric occlusion position (arrow).



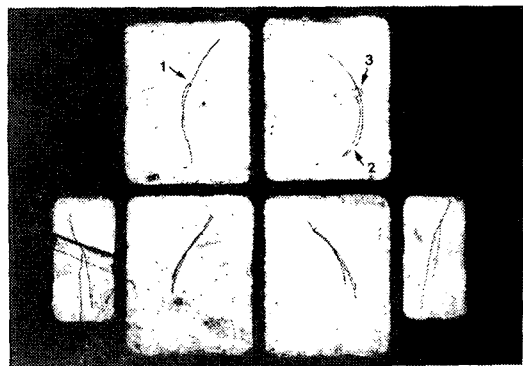
**Fig. 15.** Pantographic tracings of subject 5.  
 Note that severe irregularity and multiple deflections during opening and closing, protrusive and retrusive and lateral movements. Arrow point to the superior and left lateral displacement of the left mandibular condyle (when rotating).



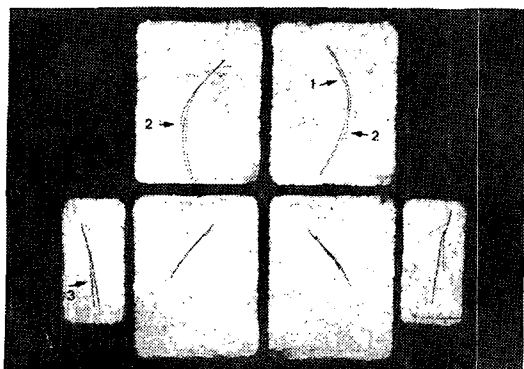
**Fig. 18.** Pantographic tracings of subject 9.  
 Note that smooth opening and closing paths with no deflection.  
 The left protrusive paths are restricted.



**Fig. 16.** Pantographic tracings of subject 6. The tracings on the right tables appear to the shorter than the left.



**Fig. 19.** Pantographic tracings of subject 11.  
 Arrow 3 points to typical jump of the closing condyle. 1 : early opening deviation 2 : late opening deviation 3 : late closing deviation



**Fig. 20. Pantographic tracings of subject 12.**  
 There is no Fisher angle.  
 The protrusive and lateral tracings are relatively straight.  
 1 : early opening deviation (locking)  
 2 : early closing deviation  
 3 : early protrusive deviation.

위와 같은 방법으로 12명의 악관절음을 가진 대상자에서 과두 운동로의 변위 여부, 과두의 운동량 및 운동의 만족도를 분석, 전체적으로 도표화한 결과는 Table 1, 2, 3과 같다.

Table 1에서 보는 바와 같이 악관절음의 발생 빈도는 좌우측의 관절부에서 비슷함을 알 수 있으며 지시된 모든 하악 운동 중에 과두 운동로의 급격한 변위들이 관찰될 수 있었으나 과두의 전이 운동량이 제일 큰 최대 개폐 운동 시의 가장 높은 빈도로 발생, 그 다음은 전 후방 운동의 경우이며 측방 운동 시의 작업측 및 균형측의 경우 제일 적은 발생 빈도를 보였다. 또한 변위가 발생되는 시기를 초기 및 말기로 구분하여 분석한 결과, 대상자 개인에 따라 발생 시기에는 다양성을 보여 주었으나 개폐구 시엔 말기 click이 많으며 전방 및 측방 운동 시엔 초기 click이 많은 경향을 보여 주었다. 그리고 Table 2에서는 과두의 운동량을 길기로 측정하였는데 운동 길이는 개인에 따라 많은 차이를 보여 주고 있는데 좌우측의 운동량을 동시에 비교하므로써 하악 운동의 제한 및 변위 방향 등을 알 수 있었다. Table 3은 수직 기록판에서 최대 개구 운동 시의 만족 정도, Frankfort 수평면과 전방 운동로가 이루는 시상 과로 각도 및 F-

**Table 1. TMJ sounds related to deviation**

Subjects	Sex	Age	Clinically detected	Pantographic tracing													
				joint sound		Deviation on opening		Deviation on closing		Deviation on protrusive		Deviation on retrusive		Deviation on balancing		Deviation on working	
				R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
1	M	24	+	+	L		L	L			E	E					
2	M	24	+	+	L												
3	M	22		+		L		E		E				E	E		
4	M	27	+	+	E		L	L	E	E	L	L					
5	F	24	+	+	E,L	E,L	E,L	E,L	E	L	L	E	E		E		
6	F	24	+	+	L	L	L	L									
7	M	26	+	+	L	L	L	L					E	E			
8	M	21		+				L		E							
9	M	24		+													
10	F	32	+	+	E	E		L									
11	M	28	+	+	E	L		L	E								
12	M	20	+		E	E	E	E	E								
Total			45 %	55 %													

+ = Present of joint sound

E = Early deviation in the first half of the path

L = Late deviation in the second half of the path.



isher angle 을 측정하였고 수평 기록판에선 Bennett angle 을 측정하는 것으로서 최대개구 운동시의 만곡도 정도는 개인에 따라 많은 차이를 보여주고 있으며 평균 시상 과로 각도는 우측의 경우  $42.8 \pm 8.5^\circ$ , 좌측의 경우  $43.5 \pm 11.3^\circ$ 로 개인 및 좌우측에 따라 다양한 양상을 보여주었고 Bennett angle 은 Simonet 등<sup>47)</sup>이 측정하는 방법과 같이 중심 교합 점으로부터 2 mm 전방 운동로에서 측정하는 경우, 우측이  $0.6 \pm 0.4$  mm, 좌측이  $0.7 \pm 0.4$  mm였으며 4 mm 전방 운동로에서 측정하는 경우는 우측이  $1.0 \pm 0.6$  mm, 좌측이  $1.1 \pm 0.5$  mm였다. 또한 Fisher angle 은 악관절음을 갖는 경우 거의 0이 되는 경향을 보여주었다.

### B. Sound checker 를 이용한 악관절음의 분석

B. Sound checker 를 이용한 악관절음의 분석  
Sound checker 를 이용하여 하악 운동에 따른 악관절음의 파형을 기록시 수평축은 시간(time) 을 나타내 주며 수직축은 음파의 진폭(amplitude) 을 나타내 주는데 본 연구에서는 기록 속도를  $20m \text{ sec} / \text{cm}$  로 하여 기록하였다. 그리고  $l = \frac{P^2}{2\rho c}$  (l : 음의 세기,  $\rho$  : 공기의 평균 밀도, p : 압력 진폭, c : 음파의 속도)의 공식<sup>41)</sup>에 의하여 실제 음의 크기는 음파의 진폭의 제곱에 비례한다 하였으므로 기록된 악관절음의 파형을 분석하므로써 악관절음의 지속시간과 세기를 동시에 파악할 수 있었다. 또한 상단 기록은 우측 관절부 하단 기록은 좌측 관절부의 악관절음을 나타내 주므로 좌우측 동시에 비교가 가능하였다. (Fig.21)

악관절음의 기본 파형으로선 충돌음(impact sound)과 활주음(sliding sound)이 있으며 이

Table 2. Pantographic tracings in 12 subjects (distance)

(Unit : mm)

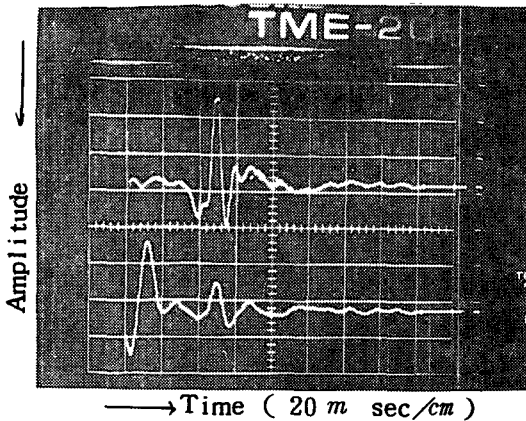
Subjects	Sagittal plane						Horizontal plane							
	Maximum opening		Protrusive path		Balancing path		Working path		Protrusive path		Balancing path		Working path	
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
1	17.5	19.0	8.4	9.7	9.5	10.4	2.3	2.3	8.2	9.4	10.9	12.2	5.1	4.5
2	22.8	21.3	15.0	13.9	21.6	18.2	3.4	3.2	14.6	12.5	20.1	17.3	10.4	9.8
3	20.1	17.0	10.5	12.8	10.8	11.2	1.1	1.1	9.9	10.3	9.4	10.6	5.1	4.0
4	17.3	16.7	7.3	9.3	11.7	12.0	2.7	2.2	6.4	8.9	12.2	12.6	5.6	6.6
5	15.6	15.4	10.2	8.4	13.5	6.6	2.1	1.3	4.5	7.4	8.7	6.6	4.7	4.6
6	15.0	19.9	2.4	7.2	5.9	9.0	1.7	2.4	1.3	8.9	4.9	6.8	3.5	4.7
7	16.4	18.1	5.5	7.9	7.4	10.4	1.5	1.9	4.4	7.3	6.9	10.2	4.9	4.8
8	14.9	7.9	6.7	6.6	5.5	8.3	2.4	1.7	4.1	8.5	5.0	10.3	4.7	1.7
9	21.9	20.5	11.4	5.7	14.2	12.3	2.8	3.0	12.2	4.4	17.5	15.9	7.5	7.3
10	5.1	9.1	6.7	6.0	9.9	10.1	2.7	2.3	6.7	3.2	11.3	11.4	4.4	5.8
11	22.0	18.0	11.8	11.0	9.5	14.0	3.3	1.9	13.5	9.9	10.5	15.8	6.7	4.5
12	21.6	22.7	8.5	6.9	9.4	10.1	2.1	1.9	9.1	6.4	9.9	12.5	5.0	4.0
Minimum	5.1	9.1	2.4	5.7	5.5	6.6	1.1	1.1	1.3	3.2	4.9	6.6	3.5	1.7
Maximum	22.8	22.7	15.0	13.9	21.6	18.2	3.4	3.2	14.6	12.5	20.1	17.3	10.4	9.8
Average	17.5	17.9	8.7	8.8	10.7	11.1	2.3	2.1	7.9	8.1	10.7	11.9	5.6	5.2
S.D.	4.9	3.5	3.3	2.7	4.3	3.0	0.7	0.6	4.1	2.6	4.4	3.3	1.8	2.0

**Table 3. Pantographic tracings in 12 subjects (curvature)**

(Unit : mm)

Subjects	Sagittal plane				Fisher angle		Horizontal plane			
	Maximum opening		FH-protrusive path				Bennett angle ( 2 mm )		Bennett angle ( 4 mm )	
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
1	2.4	3.6	28.5	16.5	0	+	0.2	0.5	0	0.8
2	3.3	3.1	41.5	48.0	0	0	0.5	0	0.9	0.3
3	5.7	6.5	50.0	53.0	0	0	1.1	0.8	2.1	1.0
4	1.9	2.1	30.5	33.5	0	0	0.7	1.0	0.7	1.3
5	3.6	2.4	54.5	38.0	0	0	0	1.2	0.9	1.6
6	2.3	3.9	44.5	39.0	0	0	0.6	0.9	1.6	2.2
7	3.8	3.8	55.0	59.5	0	0	0.7	1.3	1.0	1.4
8	1.9	1.4	49.5	46.5	+	+	0.4	0.6	0.8	0.9
9	4.3	3.8	40.5	46.0	0	0	0.4	0.6	0.3	0.7
10	0.5	1.6	38.0	54.5	+	-	1.4	0	2.0	0.5
11	3.8	4.6	37.5	47.0	0	0	0.9	0.8	1.3	1.1
12	3.9	3.6	44.0	40.0	0	0	0.3	0.7	0.5	1.0
Minimum	0.5	1.4	28.5	16.5			0	0	0	0.3
Maximum	5.7	6.5	55.0	59.5			1.4	1.3	2.1	2.2
Average	3.1	3.4	42.8	43.5	Total	- = 4 % + = 17 % 0 = 79 %	0.6	0.7	1.0	1.1
S.D.	1.4	1.4	8.5	11.3			0.4	0.4	0.6	0.5

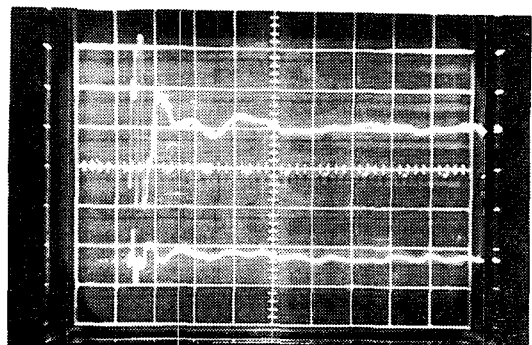
Fisher angle : 0 = No angle present    - = Reverse angle present    + = Positive angle present



**Fig. 21. TMJ sound wave pattern. upper: right TMJ, lower: left TMJ**

외에 기본 파형이 혼합하여 나타나는 복합음 (mixed sound)의 파형으로 분류될 수 있으며 파형의 강도에 따라 hard sound로 분류될 수 있는데 Fig.22는 subject 1의 폐구 시의 악관절음의 파형을 보여주고 있는데 상단 기록은 전형적인 충돌음인 짧은 지속 시간을 가지며 진폭이 크며 예리한 hard click음의 파형을 보여주고 있으며 하단 기록은 짧은 지속 시간을 가

지나 진폭의 크기가 적은 soft click음의 파형을 보여 주고 있다. Fig.23은 subject 5의 후방 운동 시의 악관절음의 파형으로서 긴 지속 시간을 가지며 여러개의 연속적인 파형을 나타내 주는 활주음으로서 진폭의 강도에 따라 상단 기록은 hard crepitus, 하단 기록은 soft crepitus를 보여 주고 있으며 상단 기록인 우측 파형의 경우가 좌측의 파형에 비해 더 긴 지속 시간을 가지고 있음을 알 수 있다.



**Fig. 22. Oscilloscope tracings of hard click (upper) and soft click (lower) from TMJs during closing movement.**

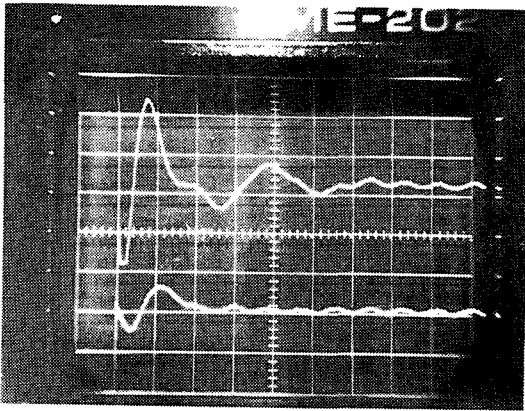


Fig. 23. Oscilloscope tracings of hard crepitus (upper) and soft crepitus (lower) from TMJs during retrusive movement.

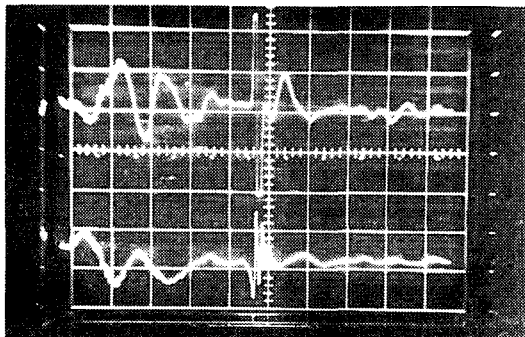


Fig. 24. Oscilloscope tracings of mixed sound from both TMJs during right lateral movement.

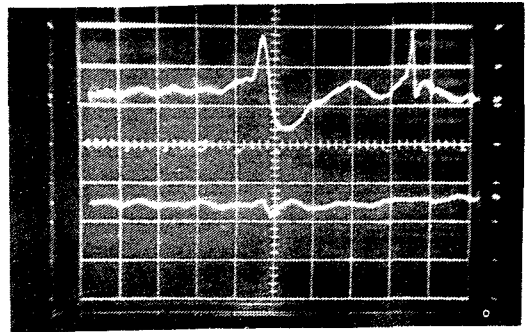


Fig. 25. Oscilloscope tracings of double click from right TMJ during maximum opening movement.

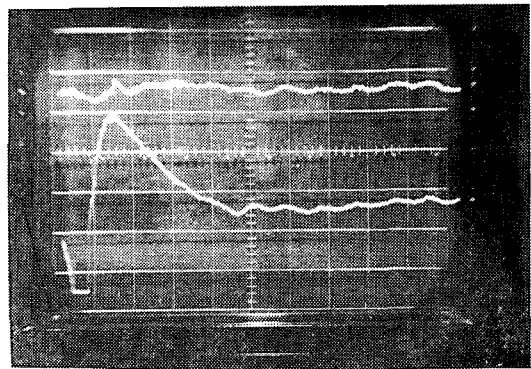


Fig. 26. Oscilloscope tracings of intermittent locking and crepitus from left TMJ during closing movement.

Table 4. Analysis of joint sounds in 12 subjects

Subjects	Presence of sound											
	Opening path		Closing path		Protrusive path		Retrusive path		Right lateral path		Left lateral path	
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
1	SCL	—	HCL	SCL	—	—	HCL	HCL	—	—	—	—
2	HCP, HCL	SCP	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	SCL	—	SCL	—	—	—	—	—	—	—	—
4	SCL	SCL	SCL	SCL	—	—	—	SCP	SCP, SCL	SCP, SCL	—	—
5	HCP	HCP	HCP	HCP	—	—	HCP	SCP	SCP	—	HCP	HCP
6	SCL	HCL	SCL	HCL	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	HCL	—	—	—	—	—	—	SCL	SCL	—	SCL
8	—	—	—	SCL	—	SCL	—	—	—	—	—	—
9	—	SCP	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	SCL	SCP, HCL	—	SCL	—	—	—	—	—	—	—	—
11	HCP	HCP	—	HCP	SCP	—	—	—	—	SCP	SCP	—
12	SCP	—	HCP	—	HCP	—	—	—	SCP	—	SCP	—

— : no sound, SCL: soft click, HCL: hard click HCP: hard crepitus, SCP: soft crepitus.

Fig. 23는 subject 4의 우측 측방 운동 시의 관절음의 파형으로서 활주음과 충돌음의 파형이 혼합되어 나타나는 복합음의 파형을 보여 주고 있으며 동일 대상지에서 최대 개구 운동시 우측 악관절부에서 발생된 이중 click 음의 파형을 보여 주고 있다.

Fig. 26는 subject 7의 폐구 시의 악관절음의 파형을 보여 주는데 하단 기록은 지속 시간이 매우 길며, 진폭도 큰 crepitus의 파형을 보여 주고 있는데 실제 이 환자에선 폐구시 좌측 TMJ에 심한 locking 현상을 보였다.

위와 같은 방법으로 12명의 연구 대상지에서 악관절음 파형을 기록, 분석한 결과를 Table 4에서 보여 주고 있다.

#### IV. 총괄 및 고찰

측두 하악 장애 환자에선 악관절 내의 해부학적 변화, 기능적 변화 또는 양자 모두의 변화를 보여 줄 수 있는데 해부학적 변화는 transcranial radiography<sup>7,35)</sup>, computed tomography<sup>23,35)</sup>, magnetic resonance imaging<sup>22)</sup> 및 contrast arthrography<sup>15)</sup> 등의 방사선 사진을 이용하여 찾을 수 있다. 이에 비해 기능적 변화는 동적인 기록 술식에 의해서 찾게 되는데 특히 하악 운동의 동적인 기록을 위해서 많은 방법들이 연구 보고 되어 왔다<sup>30,44)</sup>. 가장 간단히 하악 과두 운동을 평가하는데 사용되는 진단학적인 과정은 촉진과 청진인데 이러한 술식은 과두 운동 양상 및 위치에 관한 정확한 정보를 제공하지 못한다 하였다<sup>30)</sup>. 그러므로 교합기의 조절 등에 이용되는 기존의 pantograph를 측두 하악 장애 환자에서 이용하여 하악 운동의 부조화 정도, 양상 및 하악 운동의 재현성 등을 분석하는데 널리 이용되고 있다. 그러나 기존의 pantograph를 상하악 clutch를 이용하여 장착할 경우 구치 부위에서 약 5~8 mm의 수직 고경이 증가된 상태이므로 과두의 회전축은 변하지 않는다 하더라도 과두 자체는 구형이 아니므로 관절 원판과 접촉하는 과두의 상면은 달라지게 되며<sup>42)</sup>

central bearing plate의 경사도에 따라 하악의 운동이 다르게 유도될 수 있으므로<sup>20,28,39)</sup> 기존의 pantograph를 이용하는 경우 악관절음을 갖고 있는 환자에게서 악관절음이 기록되지 않는 경우가 있으며<sup>1,42)</sup> 하악 운동의 변화도 초래할 가능성이 있다 하였다<sup>42,45,46)</sup>. 또한 하악 운동에 제한을 갖는 측두 하악 장애 환자에게 이러한 증가된 고경을 갖는 장치의 착용, 장치의 과도한 무게 및 부피로 인하여 씹사리 환자는 피곤감 및 동통 등을 호소한다 하였다<sup>5,30)</sup>. 그리고 하악 운동은 측두 하악관절 구조 자체 이외에도 치아 경사도, 편위된 교합접촉, 근육 등에 의해서도 영향을 받을 수 있기 때문에 측두 하악 장애 환자의 경우 하악 운동에 영향을 미칠 수 있는 여러 요소가 포괄적으로 가미된 하악 운동의 추적이 절실히 요구된다<sup>5)</sup>고 사료된다.

따라서 본 연구에서 사용한 과두로 단순 기록 장치는 기존의 pantograph의 단점을 보완하고, 쉽게 임상에서 이용하며, 측두 하악 관절의 기능적 장애 및 악관절음이 발생하는 시기 및 양상을 포괄적으로 기록, 분석이 가능할 수 있도록 고안되었는데 특히 하악 운동시 장치물로 인한 교합 장애가 없도록 기존의 pantograph의 clutch 대신에 개인에 따른 조절이 가능한 금속 개방 clutch (Fig. 2)를 사용하여 하악 전치 및 소구치의 순첩면에 resin 및 cement를 이용, 부착토록 하여 과두의 운동을 수평 및 수직 기록판 위에서 추적하였다. 또한 하악 운동을 유도하는 데는 환자 스스로 유도하는 방법<sup>51)</sup>과 술자에 의해 인위적으로 유도되는 방법<sup>47)</sup>이 있는데 측두 하악 장애를 가진 환자의 경우엔 습관적이며 자발적인 하악 운동의 양상을 파악하는 것이 중요하다<sup>5,30)</sup>고 사료되어 본 연구에서는 스스로 하악 운동을 유도할 수 있는 치과 대학생을 연구 대상으로 하였다. Clayton<sup>11,12)</sup>은 true hinge axis에 수평 stylus가 정확히 위치되므로 해서 기록되는 운동의 변형을 최소로 할 수 있다고 하였으며, 이러한 stylus가 정확히 위치되지 못했을 때 과두로의 경사 및 활주의 거리, click의 발생 위치 등이 변화될 수 있다 하였다. 그러나 측두 하악 장

에 환자의 경우 정확한 hinge axis 를 찾기가 어렵기 때문에<sup>30)</sup> arbitrary hinge axis 를 미리 표시한 후 수평 stylus 를 이점에 일치시켜 과두의 운동을 추적토록 하였다. 따라서 단순 기록 장치의 기록은 과두 운동 그 자체를 나타내는 것이 아니라 약간의 변형된 운동 기록<sup>46)</sup>이라고 사료된다.

Searson<sup>42)</sup>은 악관절에 이상이 없는 정상인에 있어서 pantograph를 이용하여 과두 운동로를 기록한 결과, 운동로의 갑작스러운 변위나 운동의 제한 없이 큰 만족도를 가지며 조화를 이루는 운동 양상을 보여 준다 하였다. 한편 Farrar<sup>17)</sup>와 Van Willigen<sup>52)</sup>은 arthrograph를 이용한 과두로 추적 연구에서 완만하게 활주하던 과두 운동로의 급격한 변위는 악관절 내에서 click이 발생됨을 나타내는 이는 과두가 관절 원판의 두꺼운 가장자리를 미끄러져 넘어 가면서 나타나는 과두의 전이 현상이라고 하였으며 reciprocal clicking과 locking은 과두의 후상방 변위를 수반하는 관절 원판의 전방 변위로 인한 악관절의 내장에 의해서 자주 야기된다고 하였고 graphic tracing을 통하여 과두 운동시에 발생된 click의 위치를 파악할 수 있다 하였다. 따라서 본 연구에선 먼저 과두로 단순 기록 장치를 이용하여 악관절음과 관련된 과두 운동로의 변화 양상을 파악코저 하였는데 하악 운동시에 악관절음이 발생된 경우 과두 운동로의 급격한 변위를 역시 관찰할 수 있었으며 개인에 따라 다양한 양상을 보여주었다. 특히 Mongini<sup>33,34)</sup>는 수직면 상에서의 하악의 개폐, 전후방 및 측방 운동시에 과두의 수직 변위 양상을 잘 파악할 수 있다 하였는데 본 연구에서도 Fig.8~12 등에서 보는 바와같이 과두 운동로의 수직 변위가 수평 변위보다 더 명확하였으며, 또한 과두의 활주 운동 중 변위 양상을 파악하므로써 악관절음의 크기, 수, 발생 위치 등을 추정할 수 있었다. 또한 Fig.10, 11에선 심한 과두 운동로의 제한 및 변위를 관찰할 수 있었는데 결국 이러한 과두 운동의 제한 및 불규칙성, 급격한 수직 및 수평 변위 등은 Dolwick 등<sup>14,15)</sup>, Omnell 등<sup>36)</sup>이 보고

한 바와 같이 악관절 내에 정상적인 과두 운동을 방해하는 기계적인 장애가 존재하고 있으며 과두가 이를 극복 하거나 미끄러져야 하기 때문이라고 사료된다. Table 1에서 보는 바와 같이 모든 과두로 운동 중에 변위가 나타나고 있지만 최대 개폐 운동 시에 다른 운동에 비해 과두 운동로의 급격한 변위가 가장 많이 나타남을 볼 수 있는데 이는 최대 개폐 운동시 과두 운동의 범위가 제일 크기 때문이며, 관절음 발생시 과두의 수평 변위보다는 수직 변위가 더 현저하기 때문이라고 사료된다.

Click의 발생시기에 관해선 Stivalet<sup>49)</sup>은 개구시의 초기 click과 폐구시의 말기 click, 개구시의 말기 click과 폐구시의 초기 click은 서로 밀접한 관련을 가지며 같이 발생된다 하였으며 Barghi 등<sup>41)</sup>, Martinez 등<sup>29)</sup>도 개구시의 말기 click과 폐구시의 초기 click이 같이 나타나는 경우가 현저하다 하였으나 본 연구에선 Table 1에서 보는 바와 같이 과두 운동로의 변위가 이 위에서 언급된 일정한 관제보다는 오히려 다양한 발생시기를 보여 주었는데, 이는 Bush 등<sup>8)</sup>, Martinez 등<sup>29)</sup>의 연구 보고와 같이 개폐구시엔 말기 click이 초기 click보다 높은 발생 빈도를 보인다는 견해와 일치하였고 전방 및 좌우 측방 운동시엔 초기 click의 빈도가 더 높은 경향을 보여주었다. 이러한 click의 발생시기 차이는 본 연구에선 교합면이 개방된 clutch를 이용, 수직 교경의 변화를 초래하지 않고 환자가 원래 가지고 있던 교유 교합을 변경시키지 않으므로써 기존의 clutch를 이용한 경우보다 click등을 쉽게 찾아낼 수 있었으며 처음엔 개구시 초기 click이던 것이 만성적으로 진행됨에 따라 점점 말기 click으로 변한다는 Farra 등<sup>18)</sup>의 연구 보고와 click음을 갖는 경우 만성적으로 진행이 되면 click음이 사라지고 영구적인 개구 장애를 거쳐 최종적으로 crepitus에 이른다는 Irlend<sup>24)</sup>의 보고와 같이 click의 발생시기는 악관절내장의 만성정도에 따라 달라질 수 있으리라 생각된다. 또한 click의 다양한 발생시기 이외에도 Bates 등<sup>5)</sup> Farra 등<sup>17,18)</sup>이 보고한 전형적인 reciprocal clicking

시의 과두 운동로의 양상이 잘 관찰되지 않는데 이는 Roberts 등<sup>40)</sup>이 악관절음의 임상적 및 방사선학적 연구를 통해서 모든 악관절음은 관절 원판의 정복에 의해서만 나타나는 것은 아니라는 보고와 일치되는 결과라고 사료된다.

최대 개구 운동, 전후방 운동, 작업축 및 균형축 운동시 과두의 운동량을 Table 2에서 수치적으로 보여 주고 있는데 이는 정상인의 경우와 비교 분석하므로써 하악 운동의 제한 여부 및 편위 등을 파악할 수 있다고 생각된다. Shields 등<sup>43)</sup>은 Denar pantograph와 악관절 방사선 사진을 이용한 연구에서 작업축 과두로의 운동 길이 및 방향과 관절과 내에 과두의 위치 사이에는 서로 밀접한 관련이 있는데 과두가 전방으로 위치할수록 작업축 과두로는 길어지며 직선이 되고 과두가 후방에 위치할수록 작업축 과두로는 짧고 급격한 만곡을 갖는다 하였는데 본 연구의 Fig. 13~20 및 Table 2에서 작업축 과두로의 방향 및 길이의 다양성을 보여 주고 있는바 이를 토대로 악관절 방사선 사진과 관련하여 과두의 전후방 위치를 추정하는 것도 가능 하리라고 사료된다.

McCarty 등<sup>31)</sup>은 관절 원판의 전방 변위를 갖는 환자의 경우엔 과두의 remodeling이 특징으로서 악관절 내의 정상적인 해부학적 형태가 변화되어 과두 운동로의 양상도 달라진다고 하였고 Hall 등<sup>20)</sup>은 과두의 전방 운동시의 Frankfort 수평면과 이루는 시상 과로 각도는 관절 결절의 해부학적 형태와 밀접한 관련을 가지는데 경사가 심한 관절 결절을 갖는 경우 시상과로 각도는 증가되며 관절 원판의 변위를 초래할 수 있는 원인적 요소가 된다고 보고 하였는데 본 연구의 Table 3에서 보는 바와 같이 악관절음 환자를 대상으로 측정된 시상 과로 각도는 개인 및 좌우측 관절부에 따라 다양한 양상을 보여 주었는데 악관절음이 없는 정상인에서도 과두로 단순 기록 장치를 이용하여 시상 과로 각도를 측정하여 서로 비교 할 필요성이 있다고 사료된다. 또한 Searson<sup>42)</sup>은 악관절에 이상이 없는 정상인의 경우, 후방 수직 기록판에 나타나는 전방 운동로와 균형축 운동로는 측

각적인 분리로 인하여 +의 Fisher angle 을 갖는데 반하여 측두 하악 장애 환자의 경우엔 대부분 과두운동로가 거의 겹치는 0의 Fisher angle 을 갖는다 하였고, 전후방 및 측방 운동 시에 과두로는 직선 양상을 갖는다 하였는데 그러한 이유로는 관절 원판의 변위로 인하여 정상적인 과두-관절원판-관절와의 관계가 변화되어 이러한 악골 운동시 관절 원판의 영향을 받지 않기 때문이라고 하였는데 본 연구의 경우에도 과두 운동로의 직선 경향과 Fisher angle이 0인 경우 (79%)가 많았다. 그리고 Farrar<sup>17)</sup>와 Shields 등<sup>43)</sup>은 측두 하악 장애의 정도에 따라 Bennett 운동의 양과 발생 시기에 변화가 있다고 하였으며 Beard 등<sup>7)</sup>은 측두 하악 장애를 가진 경우는 정상인에 비해 Bennett 운동량이 감소하는 반면 교합 조정 및 교합상을 이용한 치료후 이 양이 증가됨을 보고한 바 있는데 본 연구에서 측정된 Bennett 운동량도 측두 하악 장애 환자에서 Simonet 등<sup>45, 46, 47)</sup>이 측정된 Bennett 운동량 보다 더 적으며 정상인의 경우에 비해 훨씬 감소된 양을 보여 주었는데 이는 차이가 접촉된 상태에서 Bennett 운동을 기록하였으며 환자 스스로 하악을 유도하였기 때문에 차이가 있으리라고 생각된다. 따라서 정상인의 경우에 Bennett 운동량을 단순 과두로 기록 장치를 이용 이러한 방법으로 측정 비교 분석할 필요성이 있다고 사료된다.

Isberg-Holm 등<sup>25, 26)</sup>은 과두의 경로를 급격히 변화시키는 그 순간에 click 음이 나타나며 click 음 발생 전에 과두 운동 속도가 떨어졌다가 click 시엔 과두 운동 속도가 급격히 빨라지며 동시에 과두로의 하방 변위도 관찰 된다고 보고 하였는데 본 연구에서 사용한 과두로 단순 기록 장치에 의해 기록된 과두 운동로에선 과두의 운동 속도의 관찰은 불가능하며 단지 과두로의 변위 여부, 변위 위치, 변위 양태, 변위량 및 운동의 제한 여부 등의 측정만 가능하였다. 따라서 단순히 과두로의 변위량만으로는 악관절음이 click 음인지 crepitus 인지의 구별은 어렵다고 생각되어 악관절음의 파형 및 지속 시간을 시각적으로 기록할 수

있는 sound checker를 이용하므로서 악관절음의 유형을 분류할 수 있었는데 click 음은 충돌음의 양상으로서 짧은 지속 시간을 가지는 것을 볼 수 있었고 (Fig.22) crepitus의 경우엔 활주음의 양상으로서 click 음에 비해서 더 긴 지속 시간을 갖는 것을 볼 수 있었다 (Fig.22). 그리고 음파의 강도에 따라 강음(hard sound)과 연음(soft sound)으로 각각 구분하므로서 악관절음을 기본적으로 soft click, hard click, soft crepitus, hard crepitus로 분류할 수 있었다. 물론 이외에도 이러한 기본음들이 서로 혼합되어 나오는 복합음 등이 있어 (Fig.24) 악관절음의 가장 중요한 특성은 다양성이라는 Watt<sup>53)</sup>의 보고와 같이 본 연구에서도 개인 및 운동에 따른 악관절음은 다양한 지속시간, 파형 및 강도를 가지고 있었다 (Table 4). Watt<sup>54,55)</sup>는 동일한 대상자에서 sound checker를 이용하여 악관절음을 기록시 하악 운동의 속도에 따라서 악관절음의 진폭의 크기 및 지속 시간이 달라질 수 있으므로 악관절음 측정시에는 동일한 속도로 운동을 시키는 것이 중요하며, microphone의 부착 위치에 따라서도 악관절음이 다양하게 기록되므로, 하악 운동시 관절부의 움직임이 microphone에 마찰을 유발하여 잡음이 발생되지 않도록 그러한 부위를 피해서 microphone을 부착시키는 것이 중요하다고 하였다.

본 연구에서와 같이 sound checker를 이용한 경우 악관절음의 고유한 파형을 채득 기록할 수 있으며 단순 과두로 기록 장치를 이용한 경우 과두로 운동을 추적, 운동의 제한 및 편위 여부, 운동 양상, 악관절음의 존재 유무, 관절 내의 이상 정도 등을 기록 양상으로 파악할 수 있는 정보를 제공할 수 있으리라 사료된다. 따라서 악관절음을 가진 환자에서 본 연구에서 소개한 과두로 단순 기록 장치 및 sound checker를 임상에 이용하여 분석하는 경우 쉽게 진단학적인 정보를 얻을 수 있으며 치료 과정 및 결과 등을 파악할 수 있고 또한 영구적인 기록 자료로서 보존이 가능하다고 사료되며 앞으로도 악관절음의 본질에 관한 정확한 규명을 위해서 과두 및 관절 원판의 운동과 악관절

음의 파형을 동시 기록할 수 있는 연구 방법 등이 모색되어야 한다고 사료된다.

## V. 결 론

악관절음은 측두 하악 관절의 기능적 장애와 관련된 가장 일반적인 증상으로써 하악 운동 중의 악관절음의 크기, 발생위치, 지속시간 등의 객관적인 평가가 중요하다. 따라서 본 연구의 목적은 이러한 악관절음의 특성을 규명코저 악관절음을 가지고 있는 조선대학교 치과대학 12명(남자 9명, 여자 3명)을 대상으로 하여 과두로 단순 기록 장치 및 sound checker를 이용하여 과두 운동로와 악관절음의 파형을 기록 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하악의 최대 개폐, 전후방 및 좌우 측방 운동시에 과두 운동로에서 악관절음의 발생 위치를 기록 관찰할 수 있었다.
2. 과두로 변위의 크기, 위치, 수와 과두 운동의 양상에 관한 객관적인 자료를 얻을 수 있었다.
3. 악관절음은 개인에 따라 다양하게 나타났다.
4. 악관절음을 지속 시간과 강도에 따라 soft click, hard click, soft crepitus, hard crepitus의 4 group으로 분류할 수 있었다.

## REFERENCES

1. 김상수, 윤창근 : “하악골 운동 추적을 위한 단순 기록 장치 고안에 관한 연구”, 대한치과보철학회지, 25:253-267, 1987.
2. 윤창근, 황광세, 김재덕 : “악관절 잡음에 대한 실험적 연구”, 치과연구, 15:63-71, 1984.
3. Annandale, T.: “Displacement of the Inter-articular Cartilage of the Lower Jaw, and its Treatment by Operation”, Lancet, 1: 411-415, 1987.
4. Barghi, N. and Aguilar, T. et al.: Prevalence of Types of Temporomandibular Joint Click-

- ings in Subjects with Missing Posterior Teeth, *J. Prosth. Dent.*, 57: 617-620, 1987.
5. Bates, R.E. & Welsch, B.B. and Stewart, C.M.: "Temporomandibular Joint Disk Position as Determined by a Simple Recorder", *J. Prosth. Dent.*, 56: 221-224, 1986.
  6. Beard, C.C., and Clayton, J.C.: "Effects of Occlusal Splint Therapy on TMJ Dysfunction", *J. Prosth. Dent.*, 44: 324-331, 1980.
  7. Berrett, A.: "Radiology of the Temporomandibular Joint", *Dent. Clin. North. Am.*, 27: 527-540, 1983.
  8. Bush, F.M., Butler, J.H. and Abbott, D.M.: "The Relationship of TMJ Clicking to Palpable Facial Pain", *J. Craniomandib. Pract.*, 1: 44-48, 1983.
  9. Campbell, J.: "The Clicking Jaw", *Curr. Med. Drugs*, 3:20-35, 1963.
  10. Christensen, L.V. and Slabbert, J.C.G.: "The Concept of the Sagittal Condylar Guidace: Biological Fact or Fallacy", *J. Oral. Rehab.*, 5: 1-7, 1978.
  11. Clayton, J.A.: "Border Position and Restoring Occlusion", *Dent. Clin. North. Am.*, 15: 525-542, 1971.
  12. Clayton, J.A., Kotowicz, W.E. and Zahler, J.M.: "Pantographic Tracings of Mandibular Movements: Research Criteria", *J. Prosth. Dent.*, 25: 287-298, 1971.
  13. Decarvalho, P.M.: *The Role of TMJ Receptors in Muscle Coordination: A Pantographic Analysis*, Thesis, Univ. of Michigan, 1980.
  14. Dolwick, M.F., Katzberg, R.W. and Helms, C.A.: "Internal Derangements of the Temporomandibular Joint: Fact of Fiction?" *J. Prosth. Dent.*, 49: 415-418, 1983.
  15. Dolwick, M.F. and Riggs, R'R.: "Diagnosis and Treatment of Internal Derangements of the Temporomandibular Joint", *Dent. Clin. North Am.*, 27: 561-572, 1983.
  16. Ekensten, B.: "Phonograms of Anomalies of the Temporomandibular Joint in Motion", *Odontol. Tidskr.* 60: 235-241, 1952.
  17. Farrar, W.B.: "Characteristics of the Condylar Path in Internal Derangements of the TMJ", *J. Prosth. Dent.*, 39: 319-323, 1978.
  18. Farrar, W.B. and McCarty, W.L. Jr.: "Inferior Joint Space Arthrography and Characteristics of Condylar Paths in Internal Derangements of the TMJ", *J. Prosth. Dent.*, 41: 548-555, 1979.
  19. Gale, E.N. and Gross, A.: "An Evaluation of Temporomandibular Joint Sounds", *J. Am. Dent. Assoc.*, 111: 62-63, 1985.
  20. Hall, M.B., Gibbs, C., Welsch, B.B. and Sclar, A.G.: "Association between Prominence of the TMJ Eminence and Displaced Meniscus [Abstract] ~", *J. Dent. Res.*, 63: 267, 1984.
  21. Hellsing, G.: "Pantographic Recording of the Sagittal Condylar Path-A Clinical Advance?" *Tandl kartidningen*, 64: 4-7, 1972.
  22. Helms, C.A. & Richardson, M.L. & Moon, K.L. and Ware, W.H.: "Nuclear Magnetic Resonance Imaging of the Temporomandibular Joint: Preliminary Observations", *J. Craniomandib. Pract.*, 2:219-224, 1984.
  23. Jelms, C.A. & Richardson, M.L. & Vogler III, J.B. and Hoddick, Woko: "Computed Tomography for Diagnosing Temporomandibular Joint Disk Displacement", *J. Craniomandib. Pract.* 3:23-26, 1984.
  24. Ireland, V.E.: "The Problem of the Clicking Jaw", *Proc. R. Soc. Med.*, 44: 191, 1951.
  25. Isberg-Holm, A. "Simultaneous Registration of Mandibular Movements and Sound in Patients with Temporomandibular Joint Clicking", *Dentomaxillofac. Radiol.*, 11: 69-75, 1982.
  26. Isberg-Holm, A. and Ivarsson, R.: *The Movement Pattern of the Mandibular Condyles in Individuals with and without Clicking: A Clinical Cineradiographic Study*, *Dentomaxillofac. Radiol.*, 9: 55-64, 1980.
  27. Katzberg, R.W.: *Arthrography of the*



- Temporomandibular Joint", A.J.R., 134: 995-1003, 1980.
28. Levinson, E.: "The Nature of the Side-shift in Lateral Mandibular Movement and its Implications in Clinical Practice", J. Prosth. Dent., 52: 91-98, 1984.
  29. Martinez, C. and Barghi, N.: Prevalence of Various Types of TMJ Clicking [Abstract]: J. Dent. Res., 60: 529, 1981.
  30. Mauderli, A.P. and Lundeen, H.C.: "Simplified Condylar Movement Records for Analyzing TMJ Derangements", J. Cranio-mandib. Pract., 4: 208-212, 1986.
  31. McCarty, Jr. W.L. and Farrar, W.B.: Surgery for Internal Derangements of the Temporomandibular Joint, J. Prosth. Dent., 42:191, 1979.
  32. McCollum, B.B. and Stuart, C.E.: "A Research Report, South Pasadena, California", Scientific Press, 1955. pp. 37-39.
  33. Mongini, F.: Factors Influencing the Pantographic Tracings of Mandibular Border Movements, J. Prosth. Dent., 48: 585-598, 1982.
  34. Mongini, F.: Relationship between the Temporomandibular Joint and Pantographic Tracings of the Mandibular Movements, J. Prosth. Dent., 43: 331-337, 1980.
  35. Mongini, F.: The Importance of Radiography in the Diagnosis of TMJ Dysfunction: A Comparative Evaluation of Transcranial Radiographs and Serial Tomography, J. Prosth. Dent., 45: 186-198, 1981.
  36. Omnell, K., Randow, K. and Oberg, T.: "Clicking Temporary Locking in the Temporomandibular Joint", Dentomaxillofac. Radiol., 5: 33, 1976.
  37. Perry, H.T.: Occlusal Therapy: Repositioning, The President's Conference on the Examination, Diagnosis and Management of Temporomandibular Disorders, Chicago, American Dental Association, 1982.
  38. Preiskel, H.W.: "Bennett's Movement: A Study of Human Lateral Mandibular Movement", Br. Dent. J. 129: 372, 1970.
  39. Priskel, H.W.: "Lateral Translatory Movements of the Mandible: Critical Review of Investigations", J. Prosth. Dent., 28: 46-57, 1972.
  40. Roberts, C.A. and Tallents, R.H. et al.: "Clinical and Arthrographic Evaluation of Temporomandibular Joint Sounds", Oral Surg., 62: 373: 376, 1986.
  41. Sears, F.W. and Zemansky, M.W.: University Physics, U.S.A: Adison-wesley Publishing Co., Inc., 1964. 3:510-511.
  42. Searson, L.J.J.: A Pantographic Evaluation of Patients with Clicking Temporomandibular Joints [Deranged Disks], Thesis, Univ. of Michigan, 1985.
  43. Shields, J.M. & Clayton, J.A. and Sindledcker, L.D.: "Using Pantographic Tracings to Detect TMJ and Muscle Dysfunction", J. Prosth. Dent., 39: 80-87, 1978.
  44. Sigaroudi, K. and Knap, F.J.: "Analysis of Jaw Movements in Patients with Temporomandibular Joint Click", J. Prosth. Dent., 50: 245-250, 1983.
  45. Simonet, P.F.: "Influence of TMJ Dysfunction on Bennett Movement as Recorded by a Modified Pantograph. Part I: Literature Review", J. Prosth. Dent., 46: 437-442, 1981.
  46. Simonet, P.F. "Influence of TMJ Dysfunction on Bennett Movement as Recorded by a Modified Pantograph. Part II: Pilot Articulator Study", J. Prosth. Dent., 46: 545: 549, 1981.
  47. Simonet, P.F. and Clayton, J.A. Influence of TMJ Dysfunction of Bennett Movement as Recorded by a Modified Pantograph. Part III: Progress Report on the Clinical Study, J. Prosth Dent., 46: 652-661, 1981.
  48. Solberg, W.K., Woo, M.W. and Houston,

- J.B.: "Prevalence of Mandibular Dysfunction in Young Adults", *J. Am. Dent. Assoc.*, 98: 25-34, 1979.
49. Stivalet, N. & Barghi, N., Martinez, M. et al: "Prevalence of Types of TMJ Clicking", *J. Dent. Res.*, 62: 171, 1983.
  50. Tanaka, Y.: The Occlusal Sound-Wave Detector, *J. Gnathol.*, 3: 29: 41, 1984.
  51. Tupac, R.C.: "Clinical Importance of Voluntary and Induced Bennett Movement", *J. Prosth. Dent.*, 40: 39-43, 1978.
  52. Van Willigen, J.: "The Sagittal Condylar Movement of the Clicking Temporomandibular Joint", *J. Oral Rehabil.* 6: 167, 1979.
  53. Watt, D.M.: "A Preliminary Report on the Auscultation of the Masticatory Mechanism", *Dent. Pract.*, 14: 27-30, 1963.
  54. Watt, D.M.: Clinical Applications of Gnathosonics, *J. Prosth. Dent.*, 16: 83-95, 1966.
  55. Watt, D.M.: Temporomandibular Joint Sounds, *J. of Dent.*, 8: 119-126, 1980.
  56. Weinberg, L.A.: "The Etiology, Diagnosis and Treatment of T.M.J. Dysfunction Pain Syndrom, Part I Etiology, Diagnosis and Treatment of T.M.J. Dysfunction Pain Syndrom, Part I Etiology," *J. Prosth Dent.*, 42: 654, 1979.
  57. Widmalm, S.E. and Larsson, E.M.: "A New Method for Recording Temporomandibular Joint Sounds and Electrical Jaw Muscle Activity in Relation to Jaw Opening Degree", *Acta Odontol. Scand.*, 40: 429-434, 1982.
  58. Woods, M.G. and West, V.C.: "A Comparison of Temporomandibular Joint Sounds with the Sound from Other Joints of the Body", *J. Craniomandib. Pract.*, 4: 345-350, 1986.
  59. Yavelow, I., and Arnold, G.S.: "Temporomandibular Joint Clicking, *Oral Surg.*, 32: 708-715, 1971.

– Abstract –

**Analyzing TMJ Sound Using a Simplified Condylar  
Path Recorder and a Sound Checker**

**Cho, Ho-Hyun, D.D.S., M.S.D., Chung, Chae-Heon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.**

*Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chosun University.*

Although TMJ sound is common, its relationship to subjective and objective evaluation and the magnitude and the position of the sound during the mandibular movement is not fully understood. So, the purpose of this investigation was to provide further insight into the characteristics of the TMJ sounds.

Twelve subjects (9 men and 3 women) with TMJ sounds were selected from students at Chosun University, School of Dentistry.

Condylar movements and TMJ sounds of each subject were recorded and analyzed using a simplified condylar path recorder and a sound checker.

Although specific conclusions were difficult to make from this study, the finding suggested the followings.

1. The position of TMJ sounds were visually observed and marked on the condylar tracings during maximum opening and closing, protrusive and retrusive and right and left lateral movements.
2. Information about the size, location and number of condylar deviations and the translation freedom of the condyle was recorded and analyzed objectively.
3. The most obvious characteristic of TMJ sounds was their variability.
4. TMJ sounds were categorized into one of four groups (soft click, hard click, soft crepitus, hard crepitus) by the quality and quantity of the duration and amplitude components.