

# 두개하악장애환자의 교합안정장치에 의한 치료후 Sonopak을 이용한 악관절음 변화

연세대학교 치과대학 구강내과학 교실

박혜숙·최종훈·박창서

## 목 차

- I. 서 론
- II. 연구대상 및 연구방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

## I. 서 론

두개하악장애(Craniomandibular Disorders, CMDs)를 크게 분류하면 저작근장애와 악관절 장애로 나눌 수 있다. 저작근장애는 근육의 동통 및 압통, 간헐적인 종창과 하악운동의 동통성 제한이나 부조화 등의 증상을 보이고, 악관절장애는 관절잡음, 과두걸림(locking), 과두의 아탈구, 관절통 및 근육증상등을 나타낸다.<sup>1)</sup> 악관절장애 중 악관절 내장증은 관절원판과 과두의 비정상적 관계로서 기계적장애와 기능장애를 나타낸다. 이런 상태는 관절원판의 이동, 또는 변형, 과두의 위치 변화, 골의 재형성, 과두의 과다운동을 포함하고 임상적으로는 단순관절음(clicking), 과두걸림, 하악의 운동제한 등의 증상을 보이며, 환자는 주로 근육통과 두통을 호소한다.

단순관절음은 관절원판의 전방변위로 발생하

며 정상적인 위치에서도 유착에 의해 일어날 수 있다.<sup>2)</sup> 개구시와 폐구시 모두에서 발생하는 왕복성 단순관절음은 정복성 관절 원판변위의 임상적인 징후이며, 과두걸림은 비정복성 관절 원판변위의 임상적인 징후이다. 정복성 관절원판 변위의 경우 연조직 영상에서 개구시 위치가 개선되는 변위된 관절원판을 보여주며 재현성(reproducible) 관절 잡음이 개폐구 동안 여러 위치에서 나타난다. 비정복성 관절원판 변위의 경우는 연조직 영상에서 비정복성으로 변위된 관절원판을 보여 주고 현저하게 제한된 개구 및 개구시 이환측으로의 편향과 반대측으로 현저하게 제한된 측방운동을 보여준다. 퇴행성 관절질환에서는 구조적 골변화와 관절강이 좁아지는 방사선학적 증거가 있으며 염발음(crepitus)이나 다발성 관절음이 발생하고 개구시 이환측으로 편위를 동반하는 제한된 운동범위를 보인다. 단순관절음이 반드시 과두걸림으로 변하는 것은 아니고 과두걸림이 항상 퇴행성 관절염으로 진행되는 것은 아니라고 한다.<sup>3)</sup>

악관절음의 임상적 중요성에 관한 다수의 논쟁이 있었으며 초기에는 악관절음이 악관절 병변을 나타내는 것이라고 하였으나 최근에는 악관절음이 악관절 질환의 발진으로 인하여 나타나는 것은 아니라고 주장되고 있다.<sup>4)</sup> 관절음에는 단순관절음과 염발음이 있는데 단순관절음은 동통 및 하악 운동장애와 관련이 있기 때문에 주의

할 필요가 있으며 염발음은 관절면의 조직변화에 의한 것으로 사료된다. 악관절 단순관절음의 원인 결과에 대한 많은 가설들이 있으며, 그 전구적 요소들로 부조화(incoordination), 전위(dislocation), 형태변이(deviation in form), 거대손상(gross injury) 등이 거론되고 있다. 악관절 단순관절음의 병인을 보면, 심리적인 요소(걱정, 스트레스등이 이를 악화하거나 이를 가는 비정상 기능을 야기함) 뿐 아니라 신체적인 요소(비정상적 근육, 발생학적 장애)의 역할이 크다.<sup>1)</sup> 염발음은 관절원판의 천공이나 과두 변형등의 퇴행성 변화를 갖는 악관절의 기능면이 활주하여 발생하는 잡음으로 빈도는 적지만 치유시키기가 곤란한 경우가 많다.<sup>3)</sup>

관절원판은 일반적인 방사선 촬영술로 볼 수 없고 컴퓨터 단층촬영이나 자기공명영상, 악관절 조영술로만 관찰이 가능하다. 그러나 이러한 술식은 동통, 알리지, 관절내 자입, 촬영 비용의 고가로 인하여 모든 악관절장애 환자에게 적용될 수는 없다.

악관절 내장증 환자들은 상담, 물리치료, 교합안정장치를 포함하는 보존적인 치료를 받아 왔다.<sup>5)</sup> 교합안정장치는 악관절내장증의 비외과적 치료법의 하나로 통증을 완화시키는 데 성공적이어서 자주 이용되고 있으며 이것은 과두를 안정시키고 근육들이 서로 조화를 이루도록 한다.<sup>2)</sup>

지금까지 악관절음을 진단하는 방법에는 청진, 촉진, 음파홀로그래피, 전자진동술이 있다. Hardison의 연구<sup>4)</sup>에서는 청진기로 청진하는 방법을 표준으로 사용했을때 외이도관 촉진과 하악과두 외측극 촉진 방법 모두가 매우 높은 위음성율(각각 71%, 77%)을 나타냈고 외이도관 촉진만이 위양성 빈도가 높았다(51%). Truelove<sup>6)</sup> 등에 의하면 훈련받은 검사자쌍들도 청진기로 청진하는 시도에서 69%만 일치했다. 즉 위와 같은 악관절음의 청진 및 촉진 방법들은 단순하고 용이하지만 검사시거나 혹은 검사 중에도 정확성과 신뢰도는 객관성이 결여 되었다.

이전에 악관절잡음을 정량화하여 이를 병리적 상태와 연관시키고자 하는 시도가 구체화되어 단순히 음의 파형에 대한 연구뿐만 아니라 스펙

트럼 분석에 의한 음향의 분석이 시도되었다.<sup>7)</sup> 많은 관찰자에 의해서 음파홀로그래피(Sonography)가 믿을 만한 것이라고 보고되었고, 악관절에 대한 간접적인 검사 지표도 보고되었다. 이러한 연구중 일부에서 스펙트럼 분석중 특별한 악관절음이 발생함을 보였다. 그러나, 분석방법과 측정기구의 차이로 인해 객관성이 결여 되었다. 이러한 음파술은 피부와 접촉하는 콘덴서형 마이크로폰으로 기록되므로 잡음을 기록하는 오차가 생기므로 이러한 점을 보완한 것이 전자진동술(Electrovibratography, EVG)이다.<sup>8)</sup> 전자진동술은 에너지 변환기형 가속도계에 의해 관련 있는 진동영역에만 민감하므로 잡음 기록 오차를 피할 수 있고 EVG 원리를 이용한 새로운 장비 Sonopak (Bioresearch Inc., WI, U.S.A.)이 소개 되었다.<sup>9)</sup>

국내연구로는 이등<sup>7)</sup>의 음파홀로그래피에 의한 악관절음 분석에 관한 연구에서 악관절음에 대한 스펙트럼 분석이 악관절 내장의 진단과 질환의 진단에 대한 평가에 있어서 비관절적이면서도 유익한 도구가 될수 있다고 결론지었으며 강등<sup>9)</sup>의 전자 진동술을 이용한 악관절음과 진동에 관한 연구에서는 전자 진동술의 이용으로 악관절 조영술이나, 자기공명영상등을 모든 환자에게 적용하지 않고도 보다 과학적이며 정확한 진단의 가능성이 높아지게 되었다고 하였다.

이 연구의 목적은 교합안정장치를 비롯한 보존적 치료로 두개하악장애환자 치료전후의 악관절음 변화를 Sonopak을 사용하여 객관화, 계량화하여 기록함으로써 치료 효과와 예후 판정에 도움을 주고자 함에 있다.

## II. 연구대상 및 연구방법

### 가. 연구대상

1996년 1월부터 4월까지 연세대학교 치과병원 구강내과에서 두개하악장애로 진단받은 환자 22명(질환에 이환된 29개의 악관절)을 대상으로 하였으며, 임상 및 방사선 검사결과에 따라 각각 정복성 관절원판 변위군(Group A), 비정복성 관

절원관 변위군(Group B), 퇴행성 관절 질환군(Group C)으로 분류 하였다.

### 나. 연구방법

#### 1. 초진시의 병력조사, 임상진찰 및 Sonopak에 의한 측정

초진시 성별, 나이, 개구량, 관절염 발생지점, 증상보유기간, 외상경험유무, 이상기능 습관으로는 이악물기, 이갈이, 편측저작습관에 대해 조사 하였다. 증상 보유기간에 따라 6개월미만을 급성군으로 6개월 이상을 만성군으로 구분하였다. 병력을 기록한 후 방사선 사진 (횡두개 규격 촬영 및 Panex 촬영)을 촬영하여 악관절의 제골조직 병변을 관찰하였다.

관절잡음을 기록하기 위한 기구인 Sonopak과 하악운동을 기록하기 위한 기구로 Bio-EGN(Bioresearch Inc., WI, U.S.A.)을 함께 장착한다. 이때 대상자의 자세는 발바닥을 바닥에 대고 똑바른 자세를 유지하여 의자에 앉도록 하고 시선은 전상방 15도를 향하게 한다. 대상자의 자세가 안정된 후 대상으로 하여금 모니터상의 유도침을 보면서 유도침의 속도 및 방향을 따라 개폐구운동을 하도록 충분히 연습시키고 익숙해진 후 기록을 위한 측정을 실시한다. BioPAK system의 하악운동 궤적기는 대상자의 하악절치부에 자석을 부착하고 아울러 자석의 움직임, 즉 하악의 운동을 감지하는 8개의 센서가 내장된 두부장착식의 감지기로 구성되어 있다. 또한 이 기재의 구성장비중에 악관절잡음을 감지할 수 있는 마이크와 앰프로 된 Sonopak이 있어 동시에 하악운동궤적(Fig 1-3)과 관절잡음을 기록(Fig 1-1, Fig 1-2)하여 분석(Fig 1-5, Fig 1-6)할 수 있다. 압가속계는 작은형태의 헤드폰 모양을 하고 있어 대상자의 악관절부위에 위치시키기 용이하게 되어 있다. 관찰 항목으로는 진동의 총에너지(Integral), 최대진폭(Peak Amplitude), 최대주파수(Peak Frequency), 300Hz를 중심으로 그 이상의 주파수 범위의 진동에너지(High Integral), 중간주파수(Median Frequency) 그리고 300Hz를 중심으로 그 이상과 그 이하 주파수범

위 간의 에너지크기를 비교한 저주파에 대한 고주파의 비율(Ratio)등 6개의 항목이었다(Fig 1-4).

#### 2. 치료 방법

통법에 따라 상악에 교합안정장치를 제작하여 장착시켰으며, 교합안정장치의 제작은 환자의 조건에 따라 상악 또는 하악을 선택하여 각각의 치열궁에 투명한 Biocryl을 Biostar를 이용하여 찍어낸후 direct resin을 올려 직접법으로 제작하였다. 모든 치아의 교합면을 덮으며 중심교합위 상태에서의 대합치의 기능교두만 균일하게 접촉하고 전방 및 좌우 측방운동시 견치만 접촉되도록 유도로를 형성하였다. 교합상의 두께는 환자의 상태에 따라 정하였고(2.0-3.0mm) 식사시간을 제외하고는 계속 장착하게 하였으며 일정기간마다 내원시켜 조정해 주었다. 장치의 장착과 함께 물리치료와 운동요법을 병행하였다. 치료 시작과 함께 환자로 하여금 자신의 관절음의 변화를 가시적 상사척도(Visual analogue scale, VAS)를 이용하여 내원시마다 기록하도록 하였다.

#### 3. 치료결과와 평가

치료전과 치료후 Sonopak으로 관절음을 측정했을 뿐만아니라 내원시마다 기록한 가시적 상사척도(Visual analogue scale, VAS)상의 변화와 분석당시까지의 치료기간을 이용한 VAS 치료지수<sup>10)</sup>를 관절음에 대해 산출하였으며 VAS 치료지수를 구하는 공식은 다음과 같다

$$\text{VAS 치료지수} = \frac{1}{(\text{VAS Ti}) \times \frac{\text{초진시보다 감소한 증상의 정도}}{\text{증상감소의 경과개월수}}}$$

#### 4. 통계처리

얻어진 자료는 SAS 통계 Package 6.04를 이용하여 빈도분석을 실시하였다.

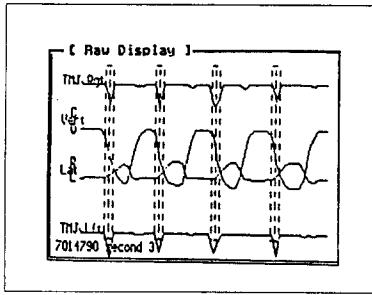


Fig 1-1. 4 open/close cycles and right and left vibrations

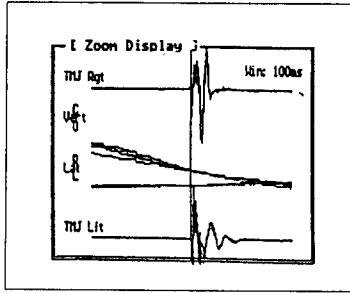


Fig 1-2. Magnification of the isolated vibration

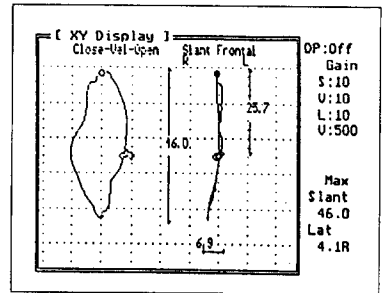


Fig 1-3. Simulation of open/close of mandible

Average Values		
	Left	Right
Integral	-411.5	362.0
0-300 Hz Integral	-261.5	286.5
Above 300 Hz Integral	-150.0	75.5
Above 300 / (0-300) Ratio	0.57	0.26
Peak Amplitude	17.5	25.8
Peak Freq.	76 Hz	112 Hz
Median Freq.	220 Hz	146 Hz

Fig 1-4. Numerical values derived from frequency spectrum analysis

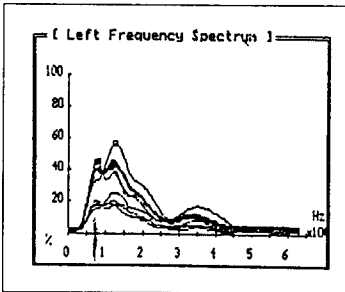


Fig 1-5. Analysis of frequency and amplitude of left joint sound

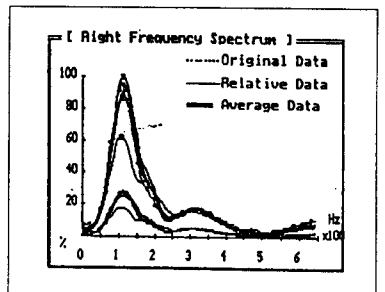


Fig 1-6. Analysis of frequency and amplitude of right joint sound

Fig 1. An example of the data by Sonopak in disc displacement with reduction group.

### III. 연구 성적

환자들의 연령 및 성별 분포에서 여자가 남자보다 훨씬 많고 10대 및 20대가 대부분을 차지하는 것으로 결과가 나왔다(Table 1).

Table 1. Age and sex distribution of subjects

sex/age(yrs)	11-20	21-30	31-40	41≤	total
male	2 (9.1)	0	0	0	2 (9.1)
female	6(27.3)	10(45.5)	3(13.6)	1(4.5)	20(90.9)
total	8(36.4)	10(45.5)	3(13.6)	1(4.5)	22(100)

No.(%)

세 가지 환자군 즉 정복성 관절원판 변위군 (Group A), 비정복성 관절원판 변위군(Group B), 퇴행성 관절 질환군(Group C) 간에는 연령, 증상보유기간에 유의차(유의성 수준  $p < 0.05$ )가 없는 것으로 나타났다(Table 2).

Table 2. Age and symptom duration by diagnostic groups

diagnostic group / items	age(yrs)	symptom duration (months)
Group A	21.5±5.0(8)	13.2±13.1(8)
Group B	27.6±9.3(8)	35.9±43.2(8)
Group C	23.4±6.9(6)	36.4±31.1(6)

(subject No.)

세가지 환자군에서 A군(정복성 관절 원판 변위군)이 진동총에너지, 고주파 진동에너지, 최대 진폭이 가장 높았으며 B군(비정복성 관절 원판 변위군)이 진동총에너지, 고주파 진동에너지, 최대 진폭, 최대 주파수가 가장 낮았으며, C군(퇴행성 관절 질환군)에서는 저주파에 대한 고주파의 비율, 최대 주파수, 중간 주파수가 가장 높았다. 진동총에너지에 대해서는 A-B군간에, 고주파 진동에너지에 대해서는 A-B, B-C군 간에, 저주파에 대한 고주파의 비율에 대해서는 A-C군 간에, 최대 진폭에 대해서는 A-B, A-C군 간에 유의차가 있었으며 최대 주파수에 대해서는

B-C군 간에 유의차가 있었으며, 중간 주파수에 대해서는 A-C, B-C군 간에 유의차가 있었다. 개구량은 A-B군간에 유의차가 있었으며, 관절음 발생지점에서는 세군간에 유의차가 없으며 비정복성 관절원판 변위군에서 개구량, 관절음 발생지점이 모두 가장 낮은 경향을 보였다 (Table 3).

정복성 관절원판 변위군의 치료전, 후 비교에서 진동 총에너지, 저주파에 대한 고주파 비율, 최대 진폭은 감소 경향을 보였고, 유일하게 고주파 진동에너지 감소만 유의차가 있었다(Table 4).

**Table 3.** Mean value of interincisal distance on maximal mouth opening, point of joint sound and vibration-related items by Sonopak according to diagnostic groups before treatment

	Group A (n=12)	Group B (n=10)	Group C (n=13)	p
Integral(Pascal×Hz)	204.8 ± 229.8	30.6 ± 21.2	71.6 ± 68.1	* : A-B
High Integral(Pascal×Hz)	39.4 ± 50.6	4.8 ± 3.5	25.9 ± 36.1	* : A-B, B-C
Ratio	0.20 ± 0.09	0.3 ± 0.2	0.44 ± 0.24	* : A-C
Peak Amplitude(Pascal)	140.3 ± 17.1	2.7 ± 2.1	3.0 ± 1.8	* : A-B, A-C
Peak Frequency(Hz)	90.4 ± 19.5	71.0 ± 13.7	108.5 ± 42.8	* : B-C
Median Frequency(Hz)	128.3 ± 29.4	133.9 ± 55.1	199.1 ± 51.8	* : A-C, B-C
m/o distance(mm)	41.2 ± 5.4	31.9 ± 3.6	38.0 ± 3.6	* : A-B
point of joint sound(mm)	20.9 ± 13.7	17.3 ± 8.0	24.0 ± 8.8	NS

m/o : maximal mouth opening

\* : Statistically significant difference, p < 0.05

NS : Not significant

**Table 4.** Comparison of mean value of interincisal distance on maximal mouth opening, point of joint sound and vibration-related items by Sonopak in Group A before and after treatment (n=12)

	before treatment	after treatment
m/o distance(mm)	41.2 ± 5.4	42.8 ± 5.0
point of joint sound(mm)	20.9 ± 13.7	20.0 ± 14.5
Integral(Pascal×Hz)	204.8 ± 229.8	88.4 ± 91.4
High Integral(Pascal×Hz)	39.4 ± 50.6	17.2 ± 24.6 *
Ratio	0.20 ± 0.09	0.14 ± 0.15
Peak Amplitude(Pascal)	14.3 ± 17.1	5.9 ± 5.9
Peak Frequency(Hz)	90.4 ± 19.5	92.8 ± 25.6
Median Frequency(Hz)	128.3 ± 29.4	128.4 ± 27.5

m/o : maximal mouth opening

\* : Statistically significant difference, p < 0.05

비정복성 관절원판 변위군의 치료전, 후 비교에서 개구량은 유의성 있게 증가했으며, 진동총에너지, 고주파 진동에너지, 최대 진폭이 감소했으나 유의차는 없었으며 최대주파수, 중간주파수는 증가 하였으나 유의차는 없었다(Table 5).

퇴행성 관절질환군의 치료전, 후 비교에서 개구량, 관절음 발생지점은 약간 증가 경향을 보였으며 고주파 진동에너지, 중간 주파수는 감소 경향을 보였으며 진동 총에너지는 유의차 있게 감소 했다(Table 6).

진단명, 증상보유기간, 구강 악습관, 외상경험에 따른 관절음 VAS 치료지수에서, 세가지 환자군 중에서 퇴행성 관절 질환군의 치료 지수가 가장 높은 경향을 보였으나 유의차(유의성 수준  $p < 0.05$ )는 없었으며 이악물기, 이갈이, 편측저작 습관의 구강 악습관 소유자가 비소유자보다 치료지수가 높은 경향을 보였으며 이갈이의 치료 지수가 가장 높은 경향을 보였으나 유의차(유의성 수준  $p < 0.05$ )는 없었다. 환자의 증상보유기간이 6개월이상인 군이 6개월 미만인 군보다 치료

**Table 5.** Comparison of mean value of interincisal distance on maximal mouth opening, point of joint sound and vibration-related items by Sonopak in Group B before and after treatment (n=10)

	before treatment	after treatment
m/o distance(mm)	31.9 ± 3.6	35.2 ± 2.8 *
point of joint sound(mm)	17.8 ± 5.7	17.3 ± 8.0
Integral(Pascal×Hz)	30.6 ± 21.2	25.8 ± 12.2
High Integral(Pascal×Hz)	4.8 ± 3.5	3.9 ± 4.2
Ratio	0.26 ± 0.15	0.23 ± 0.27
Peak Amplitude(Pascal)	2.7 ± 2.1	1.9 ± 1.3
Peak Frequency(Hz)	71.0 ± 13.7	100.2 ± 63.3
Median Frequency(Hz)	133.9 ± 55.1	150.4 ± 69.3

m/o : maximal mouth opening

\* : Statistically significant difference,  $p < 0.05$

**Table 6.** Comparison of mean value of interincisal distance on maximal mouth opening, point of joint sound and vibration-related items by Sonopak in Group C before and after treatment (n=13)

	before treatment	after treatment
m/o distance(mm)	38.0 ± 3.6	40.0 ± 1.9
point of joint sound(mm)	24.0 ± 8.8	27.2 ± 8.3
Integral(Pascal×Hz)	71.6 ± 68.1	44.6 ± 75.7 *
High Integral(Pascal×Hz)	25.9 ± 36.0	8.5 ± 11.5
Ratio	0.44 ± 0.24	0.39 ± 0.54
Peak Amplitude(Pascal)	3.0 ± 1.8	2.9 ± 5.0
Peak Frequency(Hz)	108.5 ± 42.8	100.9 ± 96.8
Median Frequency(Hz)	199.1 ± 51.8	164.2 ± 85.5

m/o : maximal mouth opening

\* : Statistically significant difference,  $p < 0.05$

**Table 7.** Sound VAS Ti by diagnostic groups

diagnostic group	mean $\pm$ standard deviation
Group A	5.5 $\pm$ 2.5(8)
Group B	4.8 $\pm$ 3.1(8)
Group C	5.8 $\pm$ 2.5(6)

(subject No.)

**Table 8.** Sound VAS Ti by oral habit in all subjects

habit	mean $\pm$ standard deviation
no habit	4.7 $\pm$ 0.8(9)
habit	6.0 $\pm$ 1.6(13)
clenching	5.5 $\pm$ 1.4(6)
bruxism	6.6 $\pm$ 2.2(3)
unilateral chewing habit	5.8 $\pm$ 1.2(4)

(subject No.)

**Table 9.** Sound VAS Ti by symptom duation in all subjects

symptom duration (months)	mean $\pm$ standard deviation
< 6months	5.7 $\pm$ 1.1(6)
$\geq$ 6months	6.6 $\pm$ 1.9(16)

(subject No.)

**Table 10.** Sound VAS Ti by trauma history in all subjects

trauma history	mean $\pm$ standard deviation
no history	2.6 $\pm$ 1.0(17)
with history	3.8 $\pm$ 2.0(5)

(subject No.)

지수가 약간 높은 경향을 보였으며 외상 유경험자가 무경험자 보다 약간 높은 치료지수를 나타냈으나 유의차(유의성 수준  $p < 0.05$ )는 없었다. (Table 7, 8, 9, 10).

#### IV. 총괄 및 고찰

전자진동술은 소리를 검사한다기 보다는 악관절 고체 유래의 진동을 측정하는 기술이다. Christensen에 의해 이러한 형태에 적절한 응용수학과 물리학이 광범위하게 보고되었으며, 또한 그는 피부 이동, 혈관, 그리고 기체 유래의 진동 같은 것들을 제거하는 것에 대한 중요성을 논의했다.<sup>8)</sup> 정상적인 표본과 악관절음을 지닌 환자 양쪽 모두에서 악관절 진동의 재생력(reproducibility)이 있음이 보고 되었다.<sup>11)</sup>

전자진동술이 물리적 검사 단독 실행 보다 더 믿을만 하고 악관절 내장 및 퇴행성 관절질환을 가려내는데 비유해적 방법으로 인정되었다.<sup>12)</sup> 즉 이 방법은 관절자체의 운동으로 인한 하악의 진동상태를 측정하므로 음파홀로그래피(Sonography)에서의 접촉성 잡음이 기록되지 않으면서 관절내의 변화를 반영하여 비교적 민감성이 높다. 전자진동술을 이용하는 Sonopak과 같은 새로운 효용성을 제시하는 장비가 도입됨으로써 관절잡음을 분석하고 측두하악장애를 진단하는데 매우 높은 신뢰도가 보고되었다.<sup>9)</sup>

또한 Ishigaki등은 Sonopak의 진단능력에 대해 정복성 관절원판의 변위를 보이는 경우에는 79%, 부분적으로 정복되는 원판변위에서는 80%, 비정복성 관절원판변위에서는 77%, 퇴행성 관절질환이나 관절원판의 천공을 보이는 경우에는 76%의 민감도를 나타내었다고 보고하면서 각각의 경우에 대한 특이도는 76%, 86%, 59% 그리고 78% 이었다고 하였다.<sup>13)</sup>

환자 자신의 악관절잡음 감지능력에 대해 민감도는 43%, 특이도는 80%라고 하였으며 반면의 사들의 감지능력에 각각 54%와 72%라고 하였다.<sup>11)</sup>

Sonopak에서 진동총에너지(Integral)로 표시되는 진동에 따른 에너지 총량은 주파수와 진폭

- ation Analysis of the Temporomandibular Joints with Degenerative Joint Disease. *J Craniomandib Prac*, 11(4) : 276-283, 1993
13. Ishigaki, S., Bessette, R.W., Maruyama, T. Diagnostic Ability of the Surface Vibration Analysis of TMJ. Abstract. IADR. Seattle, WA, March, 1994
  14. Christensen, L.V. and Orloff, J. : Reproducibility of Temporomandibular joint Vibrations(Electrovibratography). *J Oral Rehab*, 19 : 253-263, 1992
  15. Robert B. Shira: Anterior repositioning splint in the treatment of Temporomandibular Joints with reciprocal clicking : Comparison with a flat occlusal splint and an untreated control group, *Oral surgery, Oral Medicine, Oral pathology*, 60(2) : 131-136, 1985
  16. Widmalm, S., Westesson, P., Brooks, S.L., Hatala, M.P., Paesani, D.: Temporomandibular Joint Sound : Correlation to Joint Structure in Fresh Autopsy Specimens. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 101 : 60-69, 1992
  17. 정성창, 김수용 : SONOPAK를 이용한 악관절음에 관한 연구. *대한구강내과학회지* 17(1) : 9-17, 1992
  18. Ishigaki, S., Bessette, R.W., Maruyama, T. The Distribution of Internal Derangement in Patients with Temporomandibular Joint Dysfunction - Prevalence, Diagnosis, and Treatments. *J Craniomandib Prac*, 10(4) : 289-296, 1992
  19. Christensen, L.V., Donegan S. J., McKay, D.C.: Temporomandibular Joint Vibration Analysis in a Sample of Non-Patients. *J Craniomandib Prac*, 10 : 35-41, 1992
  20. Paesani, D., Westesson, P-L., Hazala, M.P., et al. Accuracy of Clinical Diagnosis for TMJ Internal Derangement and Arthrosis *Oral Surg Oral Med Oral Path*, 73(3) : 360-364, 1992
  21. Eriksson, L., Westesson, P-L., Sjobert, H.: Observer Performance in Describing Temporomandibular Joint Sounds. *J Craniomandib Prac*, ; 5 : 32-35, 1987
  22. 정성창, 김연중, 이지원. : 악관절장애의 보존적 치료 효과(II). *대한 구강내과학회지*. 14 : 113, 1989
  23. 박준상, 고명연. : 두개하악장애환자의 보존적 치료에 관한 장기평가, *대한구강내과학회지*, 18 : 81, 1993
  24. Sutton, D.I et al : Temporomandibular Joint Sounds and Condyle/Disc Relations on Magnetic Resonance Images. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 101, 70-78, 1992
  25. Ishigaki, S., Bessette, R.W., Maruyama, T. Vibration Analysis of the Temporomandibular Joints With Meniscal Displacement with and Without Reduction. *J Craniomandib Prac*, 11(3) : 192-201, 1993
  26. Fader, K.W, Grummons, D.C., Majjer, R., Christensen, L.V.: Pressurized Infusion of Hyaluronate for Closed Lock of the Temporomandibular Joint. *J Craniomandib Prac*, 11(1): 68-72, 1993
  27. Ishigaki, I., Bessette, R.W., Maruyama, T. : Vibration of the Temporomandibular Joints With Normal Radiographic Findigs : Comparison Between Asymptomatic Volunteers and Symptomatic Patients. *J Craniomandib Prac*, 11(2) : 88-94, 1993
  28. 김인권 : 악관절장애의 가역적 치료, *대한 치과 의사 협회지*, 30(3) : 190-199
  29. 김광남 : 중심위 교합 안정장치, *치과 임상*, 89/9 : 55-58
  30. 김인권 : 교합안정장치, *대한 치과 의사 협회지*, 29(9) : 695-701
  31. 김수용, 정성창, 김형석 : A Study of Sound Analysis of TMJ, *대한 구강내과 학회지*, 17(2) : 51-61, 1992
  32. Tallents, R.H., et al Temporomandibular Joint Sounds in Asymptomatic Volunteers. *J Prosth Dent*, 69(3) : 298-304, 1993
  33. Rob J. Spruijt et al : The Research on Temporomandibular Joint Clicking : A Methodological Review, *Journal of Craniomandibular Disorders : Facial & Oral Pain*, 5(1) : 45-50, 1991
  34. Glenn T. Clark : A critical evaluation of orthopedic interocclusal appliance therapy : effectiveness for specific symptoms, *JADA*, 108(3) : 364-368, 1984
  35. Anthony R. Au et al : Isokinetic exercise management of Temporomandibular Joint clicking in young adults, *Journal of prosthetic Dentistry*, 70(1) : 33-39, 1993
  36. Christensen, L.V. : Physics and Sounds Produced by the Temporomandibular Joint (Part 11). *J Oral Rehab*, 19 : 615-617, 1992
  37. Jonas skeppar et al : Treatment of CMDs in Children and Young Adults, *Journal of Orofacial pain*, 7(4) : 362-369, 1993
  38. Lewin, A.: Discussion : Temporomandibular Joint Vibration Anlysis in a Sample of Non-Patients. *J Craniomandib Prac*, 10 : 141-42, 1992
  39. Gay, T. et al : The Acoustical Characteristics of the Normal and Abnormal Temporomandibular Joint. *J*



---

Oral Maxillofac Surg, 45 : 397-407, 1987  
40. Kernohan, W.G., Beverland, D.E., McCoy, G.F. et al.:  
Vibration Arthrometry. Acta Orthopaedica Scandi-  
navia, 61 : 70-79, 1990

41. Ciancaglini, R. et al.: Digital phonoarthrometry of  
temporomandibular joint sounds : a Preliminary  
report. J Oral Rehabil 14 : 385, 1987.

---

- ABSTRACT -

## A Comparative study on the Temporomandibular Joint Sounds Before and After Occlusal Splint Therapy Using Electroviibratography

**Hye - Sook Park**, D.D.S., **Jong - Hoon Choi**, D.D.S., M.S.D.,  
**Chang - Seo Park**, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Department of Oral Medicine, College of Dentistry, Yonsei University*

This study was performed to compare the TMJ sounds by means of vibration-related items by Sonopak such as integral, high integral, above 300/(0-300) ratio, peak amplitude, peak frequency and median frequency before and after occlusal splint therapy as well as counselling, physical modalities.

For this study 22 patients with craniomandibular disorders (CMDs) were selected and examined by routine diagnostic procedure for CMDs including Transcranial and Panoramic radiographs and were classified into 3 CMDs subgroups : disc displacement with reduction, disc displacement without reduction, and degenerative joint disease.

Visual analogue scale (VAS) about joint sound was recorded during treatment period and VAS treatment index (VAS Ti) was calculated from the VAS data and treatment duration. The author evaluated and compared treatment results by several parameters such as symptom duration, timing of joint sound, parafunctional habits, trauma, and diagnostic classification.

The obtained results were as follows :

1. Before the treatment, the highest value of peak amplitude was observed in disc displacement with reduction group and value of median frequency was highest in degenerative joint disease group. In addition the highest values of peak frequency and ratio were observed in degenerative joint disease group, though they were not significant. Furthermore the lowest value of high integral was observed in disc displacement without reduction group and though it was not significant, value of integral was lowest in that group.
2. Among 3CMDs subgroups disc displacement with reduction group showed the significantly decreased value of high integral and degenerative joint disease group had the significantly decreased value of integral after conservative treatment including occlusal splint therapy. Conclusively conservative treatment including occlusal splint therapy may be effective in the treatment of CMDs including TMJ sound.
3. Fair prognosis for conservative treatment was observed in acute group under 6 months than chronic group, 6 months over in symptom duration but there was no statistical difference. The result for conservative treatment was observed slightly poor in subjects with bruxism, clenching, unilateral chewing habit and trauma history but there were no statistical differences.

---

**Key words** : TMJ sounds, Sonopak, occlusal splint therapy, Craniomandibular Disorders(CMDs), Visual Analogue Scale(VAS)