

전자 진동술을 이용한 악관절의 잡음과 진동에 관한 연구

원광대학교 치과대학 구강진단 및 내과학 교실

강 석 만 · 한 경 수 · 신 민

목 차

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

I. 서 론

일반대중을 대상으로 한 저작계 기능장애에 관한 역학적 연구에서 조사대상자의 절반 이상이 하나 이상의 기능장애증상을 가진 것으로 보고되었다¹⁾. 최근에 이르러 두개하악장애나 측두하악장애로 불리는 악관절과 인접조직의 기능장애는 1918년 Prentiss²⁾에 의해 악관절의 해부생리가 관심있게 다루어지고 1934년 Costen³⁾에 의해 장애증상들이 처음으로 보고된 이후 형태학적 연구, 기능적 연구, 그리고 기능장애에 관한 연구 등이 다방면에 걸쳐 많이 수행되어져 왔다. 장애의 증상중 가장 흔하게 관찰되는 것이 하악운동중 발생하는 악관절의 잡음이다^{4, 5)}. 악관절잡음의 발생빈도는 연령의 증가에 따라 증가하여 성인에 이르러서는 대체로 8% - 41%에 이르는 것으로 보고되고 있다^{6, 14)}.

악관절잡음의 발생원인에 대해서는 명확히 밝혀져 있지 않으나 외측익돌근 상두와 하두 간

기능의 부조화¹⁵⁾, 관절원판의 후방전위¹⁶⁾, 관절원판의 전방전위¹⁷⁾, 그리고 관절구성요소들의 불규칙성¹⁸⁾ 등이 거론되어 왔다. 또한 악관절잡음은 이같이¹⁹⁾, 치아교모, 후방접촉위에서의 편측성 치아접촉^{8, 20)}, 하악운동성의 부전²¹⁾ 등과 관련이 있으며 교통사고나 충격 등의 외상²²⁾, 후방견인력이 가해지는 교정치료중의 구강악습관, 수술 중 전신마취하에서의 탈구, 그리고 비정상적인 발육 등에 의해서도 발생되고 있다^{23, 24)}. 최근의 연구는 10대에서의 콜라겐합성의 빠른 회전율이 콜라겐을 쉽게 팽창시켜 결과적으로 과운동성, 부조화, 그리고 잡음을 초래하는 것으로 제시하고 있다²⁴⁾.

일반적으로 악관절의 잡음은 발생시기에 따라 개구시와 폐구시로 구분되고 다시 초기, 중기, 말기등으로 나누어지기도 하며, 형태(type)에 따라서는 결쇠음(click), 폭명음(popping), 염발음(crepitus)등으로, 질(quality)에 따라서는 연성(soft)과 경성(hard)으로 구분되어진다^{25, 26)}. 많은 연구자들이 전형적인 왕복성 결쇠음의 발생을 원판의 전방전위와 연관시키고^{17, 27)} 염발음을 퇴행성 관절질환의 징후로 간주하고 있으나^{12, 28, 29)} 다른 연구에서는 염발음만으로는 진행중인 골관절염으로 단정할 수 없다고 주장하였다³⁰⁾. 악관절잡음의 발생기전에 대해서는 첫째, 관절운동중 접촉하는 조직들간의 마찰, 둘째 관절강내에서 과두가 빠른 속도로 움직일 때 활액내의 부분적인 진공상태로 관절액의 공동화(cavitation)가 초래되는 경우로서³¹⁾ 이러한 예

는 흔히 손바닥의 장골과 손가락의 지골사이의 관절(metacarpophalangeal joint)에서 자주 관찰되며 악관절에서도 나타날 수 있다는 주장, 셋째 관절염기를 넘어서는 아탈구시의 과로의 불규칙함, 넷째 관절면의 형태적 변화^{32,33)}, 다섯째 인대의 급작스런 움직임에 의한 경우²⁶⁾ 등이 보고되고 있다. 잡음에 대한 장기간의 추적조사에서 잡음은 10년정도 경과한 후에도 동통이나 하악운동의 제한등과 같은 진행성의 질환상태로 발전되지 않고 남아 있었다고 보고되기도 하였다³⁴⁾. 한편으로는 잡음이 없는 경우에도 관절조직의 변형이나 병변등이 있을 수 있는데 대표적인 경우로는 정복되지 않는 과두결림이나 과도한 관절재형성(remodeling) 등이 있다^{17,35,36)}. 이와 같이 악관절잡음은 비록 악관절장애의 가장 흔한 증상과 징후이기는 하나 잡음 자체만으로는 장애의 종류나 상태를 분명하게 대변하지 못하므로 다른 소견들과 함께 고려되어야 한다.

악관절잡음에 대한 연구는 Watt³⁷⁾에 의해 악음학(gnathosonics)으로 명명된 이래 많은 발전이 이루어졌다. 초기에는 청진기를 그대로 사용하였으며 점차로 치아접촉에 의한 교합음(occlusal sound)과 악운동에 의한 관절음(joint sound)의 화상기록을 얻기 위해 청진기중 환자의 신체에 닿는 부위(chestpiece)를 마이크로폰으로 대체하고 기록되는 음파를 오실로스코프상에 나타나도록 하여 그 화면을 촬영하였다³⁷⁾. 그러나 이 방법은 측정상 문제점이 많아 점차 개량되었는데 개선된 방법은 우선 음파를 테이프에 기록하고 다음으로 테이프를 재생하여 자신들이 고안한 기록기(Oscillomink paper recorder, 또는 Mingograph recorder)를 통하게 하면서 음파가 종이에 기록되도록 하였다^{26,37,39)}. 음파홀로그래피(sonography)가 도입되면서 Ouellette⁴⁰⁾는 Sonograph를 이용하여 음분석(audiospectral analysis)을 시행하였고 Drum등⁴¹⁾은 fast Fourier transform(FFT)을 이용한 음분석을 시행하였으며, Gay등⁴²⁾, Widmalm등⁴³⁾, Heffez등⁴⁴⁾, Hutta등⁴⁵⁾도 음파홀로그래피를 이용하여 악관절잡음을 연구하였다. Oster등⁴⁶⁾

은 청진기와 관절조영술을 함께 이용하였고 Davidson⁴⁷⁾은 Doppler를 이용하여 잡음을 기록하고 관절조영술과 비교하였다. 이처럼 음파홀로그래피가 다수의 연구자들에 의해 신뢰할만한 것으로 보고되었으나 측정체계와 분석방법상의 어려움으로 인해 진단에 있어서 민감성(sensitivity)과 특이성(specificity)의 수준이 일정하지 못하였다^{4,25)}.

음파홀로그래피를 보완하여 최근에 개발된 것으로 Christensen등⁴⁸⁾과 Ishigaki등^{49,52)}이 보고한 전자진동술(electrovibratography, EVG)을 이용하는 방법이 있다. 이 방법은 악관절잡음의 측정이 아니라 잡음발생의 원인이 되는 하악의 진동상태를 측정하는 것으로 음파홀로그래피에서와 같은 측정용 마이크로폰의 피부나 모발 등과의 접촉으로 인한 잡음이나 주위의 잡음 등이 기록되지 않고 관절자체의 운동으로 인한 진동만이 기록되므로 운동에 영향을 끼칠 수 있는 관절내의 변화를 반영하면서 또한 재현성이 우수하다. 따라서 자기공명영상이나 관절조영술등을 통한 진찰과 비교하여 볼 경우 진동의 상태에 따른 관절진단이 가능하며 비교적 민감성이 높은 것으로 보고되고 있다. 그러나 이제까지 전자진동술을 이용한 악관절잡음에 관한 연구는 국내,외적으로 상당히 드문 형편이다⁵³⁾.

본 연구의 목적은 임상적으로 널리 쓰여지는 관절잡음의 분류에 따라 측두하악장애환자의 잡음의 형태를 구분하고 그에 따른 임상적 양상의 차이와 방사선적 소견등을 관찰하며 나아가 전자진동술을 이용하여 잡음의 형태별 진동의 차이를 비교하여 임상적 진단과 진동술에 의한 진단과의 관계를 관찰하여 전자진동술의 임상적 이용에 관한 자료를 마련하는데 있다.

II. 연구 대상 및 방법

1) 연구대상

측두하악장애의 치료를 목적으로 원광대학교 치과병원에 내원한 환자 142명(평균나이 26.2 ± 14.5세)을 대상으로 하였다. 이들중 남자는 42명

(24.4 ± 14.5세)이었고 여자는 100명(27.0 ± 14.5세)이었다. 또한 이들중 과거 악관절잡음이 있었으나 현재 없는 경우는 34명(23.9%), 현재 잡음을 가지고 있는 경우는 108명(76.1%)이었다.

2) 연구방법

연구대상자 모두에게 초진시 측두하악장애 병력부를 작성하여 통상적인 임상진찰 및 검사를 시행하였다. 검사항목으로는 최대개구량, 개구편위양상, 측방운동제한의 상태, 잡음발생의 위치, 초진 당시까지의 증상보유기간 등이었다. 악관절잡음의 임상적 구분은 관절에 대한 축진을 통해 시행하였으며 형태는 가장 많이 사용되는 결쇠음(click), 폭명음(popping), 염발음(crepitus)의 3가지중 하나로 결정하였고 개, 폐구운동중의 발생여부 및 잡음의 재현유무를 기록하였다. 이때 visual analogue scale(VAS)을 이용하여 대상자 스스로 느끼고 있는 관절잡음 크기의 정도를 표시하게 하였다.

다음으로 대상자에게 방사선촬영을 실시하여 횡두개방사선사진과 파노라마사진을 얻었다. 방사선사진상의 악관절부위를 판독하여 골과 관절면의 크기 및 형태변화 그리고 관절강폭의 변화 등을 4단계로 구분하여 관절의 상태를 평가하였다. 4단계로는 첫째, 정상범주에 속하는 경우의 관절을 변화없음으로, 다음으로 변화정도에 따라 경도, 중등도 및 중증으로 구별하여 각각의 관절을 이 기준에 대응시켰다. 적용된 기준은 경도의 경우는 과두의 형태변화나 관절강폭의 변화가 미약한 정도로 관절면의 부분적인 편평화나 경화증 등을 보이는 관절, 중등도의 경우는 관절면의 침식이나 오목함, 매끄러움의 상실, 관절강폭의 변화 등을 보이며 전반적인 형태나 크기에서 미약한 변화가 인지되는 관절, 중증의 경우는 관절과두의 단축이나 골증식체 등의 형성, 관절강폭의 크기나 대칭양상에 심한 변화가 초래되어 정상적인 형태에서 크게 벗어난 관절 등으로 하였다.

악관절잡음과 함께 나타나는 과두의 진동양상을 관찰하기 위해 컴퓨터화된 다목적 악기능

측정장비인 Biopak[®] system(Bioresearch Inc., WI, USA)중의 Sonopak[®]을 이용하였다. 진동의 기록을 위해 Sonopak[®]의 압가속계(piezoeccelerometer)를 악관절의 외측이나 관골공부위에 위치시키고 화면상에 나타나는 지시화살표의 움직임에 따라 개, 폐구운동을 수차례 반복시켜 대상자 나뭇대로의 일정한 양식이 확립된 연후에 기록을 실시하였다. 압가속계는 작은 형태의 헤드폰 모양을 하고 있어 대상자의 악관절부위에 위치시키기 용이하게 되어 있다. 관찰항목으로는 진동의 총에너지(Integral), 최대진폭(peak amplitude), 최대주파수(peak frequency), 그리고 300Hz를 중심으로 그 이상과 그 이하 주파수범위 간의 에너지크기를 비교한 저주파에 대한 고주파의 비율(ratio) 등 4개의 항목이었다(그림 1).

진동을 측정 한 후에는 역시 Biopak[®] system 중의 BioEGN[®] 하악운동계적 기록기를 함께 사용하여 진동에 수반되는 하악의 회전운동량과 활주운동량을 측정하였다. 회전운동량은 매끄럽지 못한 운동로, 관절원판의 전위 등에 의해 과두의 운동에 장애가 초래되어 순간적인 흔들림이 있게 될 때 좌, 우측 과두의 운동양태가 달라지는데 이때 한쪽 과두에 대한 반대측 과두의 움직임을 전두면과 수평면에서 관찰하여 측정할 양이며, 활주운동량은 운동계적기에 의해 기록되는 통상적인 하악운동량으로서 본 연구에서는 잡음의 발생전과 후 간의 이동거리를 측정할 양으로 전두면, 시상면, 그리고 수평면상에서 관찰하였다(그림 2).

얻어진 자료는 SAS프로그램을 이용하여 비교, 분석하였으며 통계치리에 이용된 유의수준의 기준은 다음과 같다.

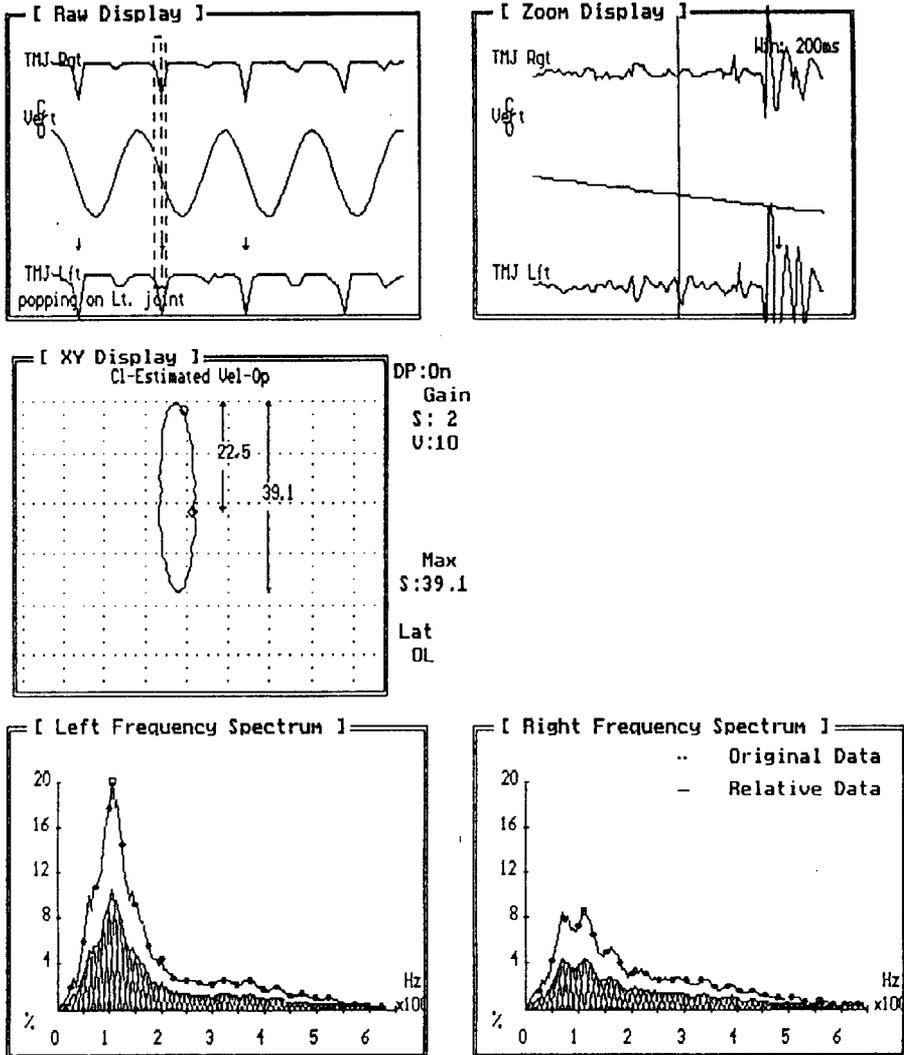
NS : not significant,

* : p<0.05,

** : p<0.01,

*** : p<0.001

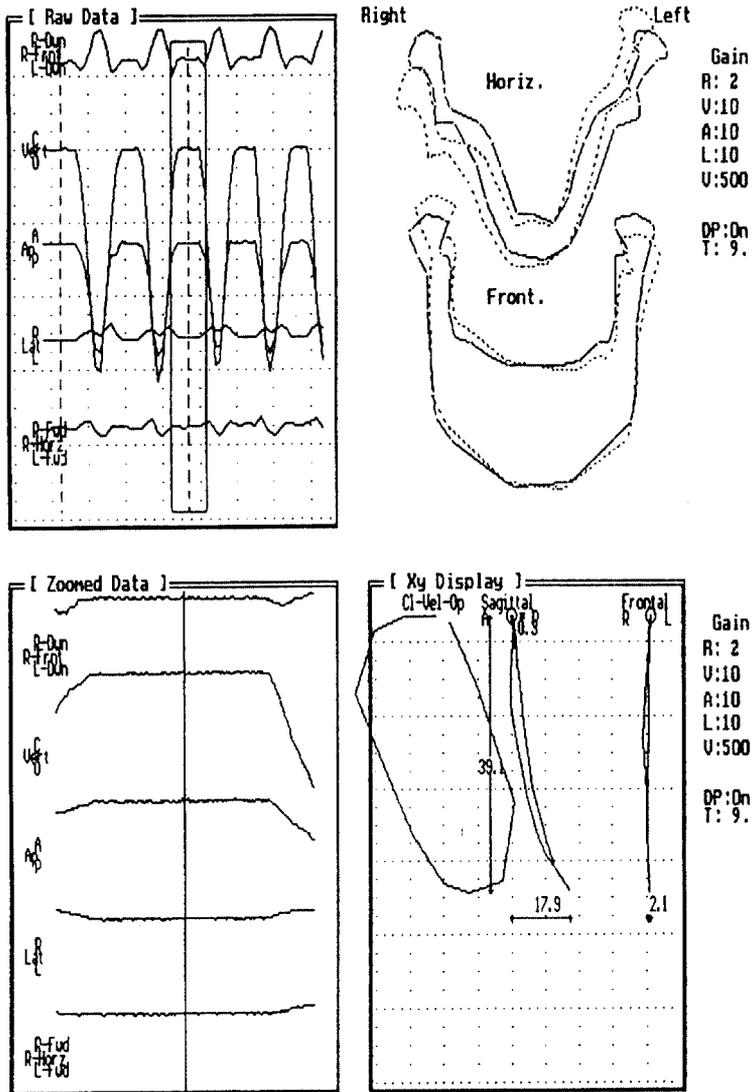
You Jai soon patient of: Dr. Han on 01/19/95



Distance from C.O.

	Left	Right
Integral	-130.1	90.2
0-300 Hz Integral	-104.7	66.7
Above 300 Hz Integral	-25.4	23.5
Above 300 / (0-300) Ratio	0.24	0.4
Peak Amplitude	10.8	4.6
Peak Freq.	107 Hz	112 Hz
Median Freq.	133 Hz	171 Hz

Fig. 1. Raw data display on Sonopak system



Record of kmg; patient of Dr. Han
 Data taken at 7:46 pm on 03/02/90

FRONT ROT : 0.8 Deg. L-Dun HORIZ ROT : 1.1 Deg. R-Fud UERT : 0.3 mm. Dist: 50.0
 DIFF UERT : 0.7 mm. L-Dun DIFF A/P : 0.9 mm. R-Fud A/P : 0.3 mm. A
 LAT : 0.6 mm. R

Fig. 2. Raw data display on Rotate system

Ⅲ. 연구 성적

관절잡음을 가진 대상자들에서 잡음의 형태에 따른 연령의 차이를 남, 녀별로 그리고 전체에서 조사하였다. 남자의 경우 잡음형태간의 유의한 연령차이가 없었으나 여자에서는 염발음을 가진 대상자들의 연령이 높은 것으로 관찰되었다(표 1). 잡음을 가진 대상자중 여자가 78명으로 전체의 68%를 넘는 관계로 인해 잡음자전체에서의 양상은 대체로 여자의 경우와 유사하게 나타났다. 각각의 잡음형태별로 남, 녀를 비교한 경우 걸쇠음과 폭명음의 경우는 남, 녀 간에 분포나 연령의 차이가 없었으나 염발음의 경우는 여자에서 78명중 9명(11.5%)으로 남자보다 다소 많게 분포하였고 연령도 46.3세로 높게 나타났다. 다음 연령의 증가에 따른 최대개구량의 범위를 측정하여 비교한 결과 30세 이하의 연령층에서는 45mm내외의 거리를, 30세 이상의 연령층에서는 40mm내외의 거리가 관찰되어 두 연령층 간에 차이가 있었다. 그러나 측두하악장애의 기능장애정도를 가장 잘 객관적으로 대변하고 있다는 최대개구거리가 40mm 이상으로 조사된 것은 대상자가 환자인 사실을 고려할 때 유의하여야 할 사항이며 따라서 측두하악장애를 호소하는 많은 환자들에게서 개구제한의 증상은 일반적으로 생각되고 있는 것보다는 심하지 않거나 또는 상당히 주관적일 수 있음을 나타내고 있다(표 2).

개구운동시 나타나는 편위의 양상에 따라 관찰한 경우는 측방편위가 없거나 S-자형 편위를 가진 대상자들에서는 개구량이 약 46mm이었으나

Table 2. Interincisal distance on maximal mouth opening according to age group(mm)

	m/o distance	p
less than 20 years old (n=54)	45.4 ± 6.8	* }
20 yrs. - 29 yrs. (n=52)	46.3 ± 7.4	
30 yrs. - 39 yrs. (n=15)	40.8 ± 9.6	
more than 40 years old(n=21)	39.5 ± 7.4	

m/o : maximal mouth opening

Table 3. Interincisal distance on maximal mouth opening according to opening deviation type(mm)

	m/o distance	p
not deviation (n=64)	46.3 ± 6.4	*: not-dev.-L-dev.
S - deviation (n=51)	46.3 ± 5.6	*: S-dev.-L-dev.
L - deviation (n=27)	36.1 ± 9.0	

not-dev : not deviation, L-dev : L-deviation, S-dev : S-deviation

L-자형 편위를 보이는 대상자에서는 약 36mm로 기록되어 10mm정도의 차이를 보이며 유의하게 감소된 개구범위를 나타내었다(표 3). 따라서 L-자형 편위에서는 이환측의 관절이나 근육의 장애로 인한 측방편위의 양상과 함께 개구범위가 적다는 것을 알 수 있었다. 임상적으로 L-자형 개구편위를 보이는 경우 대체로 과두걸림을 의

Table 1. Mean age difference according to TM joint sound type(year)

	click	popping	crepitus	p
male	25.9 ± 16.5 (n=29)	15.2 ± 5.7 (n= 6)	25.0 ± 0.0 (n=1)	NS
female	23.4 ± 11.4 (n=58)	22.2 ± 12.0 (n=11)	46.3 ± 17.4 (n=9)	* : cl-cr, pop-cr
	NS	NS	*	NS
total	24.3 ± 13.3	19.7 ± 10.6	44.2 ± 17.7	0* : cl-cr, pop-cr

cl-cr : click-crepitus, pop-cr : popping-crepitus

심할 수 있으며 따라서 개구량이 적을 것으로 예상할 수 있다.

측방운동제한의 양상과 유무에 따라 조사한 결과 대상자중 111명(78.1%)에서 측방운동의 제한이 없는 것으로 조사되었고 제한이 있는 경우에는 이환측 관절과 동측으로의 제한이 반대측으로의 제한보다 약 2배정도 많았으며 양측성 제한도 8명에서 관찰되었다. 개구거리는 측방운동제한이 없는 대상자들에서는 약 45mm를, 동측이나 반대측으로의 편측성 제한만 있는 대상자들은 약 42mm를, 양측성 제한이 있는 경우에는 약 40mm 정도의 수치를 나타내어 비록 유의하지는 않았으나 측방운동의 제한이 심해질수록 최대개구량이 적어지는 경향을 보였다(표 4). 그러나 개구편위양상에서는 L-자형 편위를 보이는 대상자들에서 개구제한에 속하는 36mm 정도의 개구거리가 관찰된 반면 측방운동제한에 관한 관찰에서는 어느 경우에서나 40mm를 넘고 있어 측방운동의 제한은 개구거리와 관련이 덜함을 나타내었다.

관절잡음의 대상자를 재현성의 여부에 따라 구분하여 비교한 경우에는 재현성이거나 비재현성이거나 간에 약 45mm의 개구범위를 보였으나 관절잡음의 과거력은 있으나 현재는 인지되지 않는 대상자들에서는 약 40mm로 측정되어 유의한 차이를 보였다. 그러나 과거력만을 가진 대상자들도 개구제한의 범위에는 들지 않았다(표 5). 관절잡음형태에 따른 비교에서는 걸쇠음이나 염발음을 가진 대상자들 보다 폭명음을 가진 대상자들에서 개구거리가 유의하게 많았다(표 6). 그러나 걸쇠음과 염발음을 가진 대상자 간에는 유의한 차이가 인정되지 않았다.

개구중 관절잡음이 나타나는 거리에 대해서 보면 구강에서 측정한 실제 발생위치는 폭명음에서 약 27mm, 걸쇠음과 염발음에서는 약 19-20mm로 관찰되었다. 이 거리를 최대개구거리에 대한 비율로 환산하면 폭명음의 경우는 54.3%, 걸쇠음과 염발음은 각각 45.7%, 46.7%를 보여 폭명음의 경우 개구량이 많을 뿐만 아니라 발생위치도 다른 잡음보다 다소 늦음을 알 수 있었다. 실제거리와는 별도로 Sonopak을 이용하여 측정

Table 4. Interincisal distance on maximal mouth opening according to limitation of lateral excursion(mm)

	m/o distance	p
not limitation (n=111)	45.0 ± 7.6	NS
ipsilat. limit. (n= 15)	42.9 ± 5.2	
contralat. limit.(n= 8)	42.1 ± 11.4	
both side limit.(n= 8)	40.6 ± 10.0	

ipsilat. limit. : ipsilateral limitation,
contralat. limit. : contralateral limitation

Table 5. Interincisal distance on maximal mouth opening according to sound pattern(mm)

	m/o distance	p
reproducible (n=96)	45.6 ± 6.5	*: repro.-history *: non-repro.-history
non-reproducible (n=12)	45.9 ± 7.1	
sound history (n=34)	40.5 ± 10.0	

Table 6. Interincisal distance on maximal mouth opening according to sound type (mm)

	m/o distance	p
click (n=87)	45.1 ± 6.8	* : cl - pop * : cr - pop
popping(n=17)	49.4 ± 6.5	
crepitus(n=10)	41.1 ± 4.1	

cl. : click, cr. : crepitus, pop. : popping

한 거리는 발생위치의 순서는 실제와 같게 관찰되었으나 발생거리는 실제와 차이를 보였으며 특히 걸쇠음과 폭명음의 경우는 유의한 차이를 나타내었다(표 7).

Table 7. Interincisal distance at the point of sound occurrence during opening phase according to sound type(mm)

	actual distance	distance on sonopak	p
click (n=87)	20.6 ± 10.3	29.3 ± 12.7	***
popping(n=17)	26.8 ± 8.6	33.5 ± 12.6	*
crepitus(n=10)	19.2 ± 8.2	25.9 ± 12.9	NS
p	NS	NS	

Table 8. Mean value of mandibular movement velocity according to sound type(mm/sec.)

	opening velocity	closing velocity	p
click (n=70)	206.0 ± 79.1	227.7 ± 90.0	**
popping(n=15)	214.6 ± 59.8	229.3 ± 83.0	NS
crepitus(n= 9)	168.6 ± 34.7	173.5 ± 62.7	NS
p	NS	NS	

Table 9. Mean value of mandibular movement velocity according to sound pattern(mm/sec.)

	opening velocity	closing velocity	p
reproducible (n=81)	203.4 ± 73.0	221.3 ± 87.9	NS
non-reproducible(n=10)	234.4 ± 74.6	270.5 ± 72.8	
sound history (n=31)	190.1 ± 52.5	191.6 ± 81.8	
p	NS	* : non-rep. - hist.	

non-rep. - hist. : non-reproducible - history

잡음의 형태에 따른 개, 폐구운동시 속도의 차이를 측정 한 결과는 개구운동과 폐구운동 모두에서 차이를 보이지 않았다. 그러나 비록 유의하지는 않았으나 염발음을 가진 대상자들에서 다른 두 경우의 대상자들보다 약 40- 50mm/sec.정도가 적은 개, 폐구운동속도를 나타내었다(표 8). 각 잡음형태 별로 개, 폐구운동 간의 차이를 관찰한 경우에는 폭명음과 염발음의 대상자에서는 차이가 없었으나 결쇠음을 가진 대상자에서

는 개구속도보다 폐구속도가 20mm/sec.정도 빠른 양상을 보였다.

운동속도에 관한 양상을 잡음의 재현성에 따라 관찰한 경우는 개구속도의 경우는 차이가 없었으나 폐구속도는 비재현성 잡음을 가진 대상자들이 재현성의 대상자나 과거력만을 가진 대상자들 보다 빠른 경향을 보였으며 특히 잡음의 과거력만을 가진 대상자들 보다는 유의하게 빠른 것으로 관찰되었다(표 9).

최초 내원시까지 증상을 보유하고 있던 기간은 결쇠음이나 폭명음은 16- 17개월 정도의 경과가 있었던 반면 염발음의 경우는 약 26개월로 나타났으며 편차가 커서 비록 통계학적인 차이는 없으나 악관절내장의 통상적인 진행과정을 감안할 때 주목할 만한 소견이었다(표 10). 이상에서와 같이 임상적인 검사를 통해 조사된 결과를 살펴보면 대체로 폭명음을 가진 대상자들이 연령이 낮은 경향을 띄면서 개구량이 많고 개구중의 잡음발생 위치가 결쇠음이나 염발음의 경우보다

다소 낮은 양상을 나타내었다. 이에 비해 염발음을 가진 대상자는 나이가 가장 많았으며 초진시까지의 증상보유기간이 길고 또한 개, 폐구운동시 속도가 가장 낮은 경향을 보였다.

다음으로 방사선상 소견과 잡음과의 관련성을 살펴보면 결쇠음의 대상자에서는 정도의 변화를 보인 대상자들이 25명(45.5%)으로 가장 많았으나 전반적으로 변화가 없는 경우부터 심한 경우까지 고루 분포하였다. 그러나 폭명음은 정도와 중등도를, 염발음은 변화가 없거나 또는 정도, 중등도의 양상을 보이고 심한 변화는 없었다. 이러한 결과는 염발음이 관절면의 변화와 관련이 있다는 일반적인 개념과 다른 양상을 보였다(표 11).

방사선소견과 증상보유기간과의 관계는 중등도 이상의 변화를 보인 경우가 6개월 미만의 대상자들에서는 30.5%에서, 6 - 12개월의 대상자들에서는 50%에서, 12 - 24개월의 대상자들에서는 40%에서, 그리고 24개월 이상된 대상자들에

Table 10. Mean period of symptom duration according to sound type(month)

	duration	p
click (n=74)	17.1 ± 19.4	NS
popping(n=16)	16.2 ± 18.9	
crepitus(n=10)	25.8 ± 24.8	

Table 11. Frequency distribution of joint change according to sound type

	click	popping	crepitus	subtotal
no change	8	0	2	10
mild change	25	6	2	33
moderate change	11	6	2	19
severe change	11	0	0	11
subtotal	55	12	6	73

Table 12. Frequency distribution of joint change according to symptom duration

	less than 6 months	6 - 12 mos.	12 - 24mos.	more than 24 months	subtotal
no change	3	1	0	6	10
mild change	22	2	6	3	33
moderate change	8	3	4	4	19
severe change	3	0	0	8	11
subtotal	36	6	10	21	73

mos. : months

서는 57.1%에서 관찰되어 악관절의 골면변화와 기간과는 기간이 길수록 변화가 심한 경향이 있으나 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 12).

다음으로 진동상태에 따른 Sonopak상의 진단명을 관절잡음의 형태에 따라 관찰하였다(표 13). 걸쇠음의 경우는 10개의 진단명에 골고루 분포하였으며, 폭명음은 17명중 9명(52.9%)이 악관절내장의 초기상태인 관절원판의 이동 및 관절염기와의 마찰음에 분포하였고 7명(41.2%)이 전형적인 정복성 관절원판변위와 관련되어 있었다. 염발음은 8명중 3명은 정상범주에 속하는 초기상태를, 5명은 퇴행성관절질환과 관련되어 있음을 나타내었다. 방사선상 소견과 Sonopak상의 진단명을 함께 관찰하면 걸쇠음의 경우가 폭명음이나 염발음에 비해 가장 다양한 분포상태를 보였다.

Sonopak상의 진단명을 개구편위양상에 따라

관찰한 경우는(표 14) 편위가 없는 대상자에서는 49명(81.7%)이, S-편위를 보이는 대상자는 41명(85.4%)이 악관절내장의 초기상태를 보인 반면 L-편위를 보이는 대상자는 15명(65.2%)이 악관절내장의 후기상태를 보이는 것으로 조사되어 상반된 양상을 나타냈다.

초진시에 대상자 스스로 기록한 관절잡음에 관한 VAS 척도와 Sonopak상 진동정도의 관계를 관찰한 결과는 VAS 척도가 평균보다 높았던 대상자와 낮았던 대상자 간에 모든 항목에서 유의한 차이가 없었다(표 15). 따라서 잡음의 발생시 느끼는 주관적인 소리의 크기와 소리를 일으키는 실제 진동의 크기간에는 관련성이 희박함을 나타내었다. 그러나 잡음의 형태에 따라 비교한 경우에는 충에너지량(Integral)과 최대진폭이 폭명음의 대상자에서 걸쇠음이나 염발음을 가진 대상자보다 유의하게 크게 관찰되었다(표 16).

Table 13. Distribution of diagnostic terms by Sonopak interpreter according to sound type

	normal (quiet)	disk movement	eminence click	DDR	DDR w/DJD	DD(closed lock)	DD w/vibra.	DD w/DJD	DJD, early	DJD, advanced	TOTAL
click	14	28	12	5	3	4	5	1	8	2	82
popping	0	4	5	7	0	0	1	0	0	0	17
crepitus	1	1	1	0	1	0	0	0	4	0	8

DDR : disk displacement with reduction, DDR w/DJD : disk displacement with reduction with DJD,

DD(closed lock) : disk displacement without reduction,

DD w/vibra. : disk displacement without reduction with vibrations,

DD w/DJD : disk displacement without reduction with DJD,

DJD, early : degenerative joint disease(early cartilage change)

DJD, advanced : degenerative joint disease(advanced cartilage change)

Table 14. Distribution of diagnostic terms by Sonopak interpreter according to opening deviation type

	normal (quiet)	disk movement	eminence click	DDR	DDR w/DJD	DD(closed lock)	DD w/vibra.	DD w/DJD	DJD, early	DJD, advanced	TOTAL
not deviation	14	21	9	5	0	0	3	1	6	1	60
S- deviation	7	15	7	9	3	0	0	0	7	0	48
L- deviation	2	1	2	2	1	6	6	0	2	1	23

Table 15. Mean value of vibration-related items by Sonopak according to average VAS score

	lower group (n=93)	higher group (n=37)	p
Integral	102.6 ± 141.7	125.6 ± 140.4	NS
ratio	0.20 ± 0.20	0.18 ± 0.16	
peak amplitude	6.3 ± 8.7	8.2 ± 9.1	
peak frequency	87.4 ± 37.4	95.2 ± 42.9	

Table 16. Mean value of vibration-related items by Sonopak according to sound type

	click (n=78)	popping (n=17)	crepitus(n=8)	p
integral	85.3 ± 92.8	290.1 ± 241.2	107.5 ± 126.6	for Integral and peak amplitude * : cl - pop * : cr - pop
ratio	0.18 ± 0.19	0.23 ± 0.13	0.28 ± 0.16	
peak amplitude	5.4 ± 5.7	17.5 ± 15.0	5.3 ± 6.1	
peak frequency	89.4 ± 36.1	110.2 ± 31.9	117.6 ± 57.5	

Table 17. Comparison of vibration-related items by Sonopak in subjects with click

	opening (n=53)	closing (n=25)	p
integral	99.3 ± 98.5	66.0 ± 82.1	NS
ratio	0.20 ± 0.20	0.15 ± 0.17	
peak amplitude	6.0 ± 5.4	4.8 ± 6.7	
peak frequency	94.0 ± 37.0	77.3 ± 35.7	

걸쇠음의 대상자에서 개, 폐구운동간 진동양상의 차이를 비교하였다. 조사결과 개구운동중에 발생하는 걸쇠음에서 총에너지량과 최대주파수가 폐구운동중의 그것들보다 많이 기록되었으나 유의하지는 않았다(표 17). 진동의 크기에 있어 유의한 차이가 없었던 것과 마찬가지로 개, 폐구운동중 걸쇠음의 발생에 동반되는 진동에 의한 하악위치의 공간변화량 역시 상호간에 차이가 인정되지 않았다.

Table 18. Amount of mandibular rotational movements occurred synchronously with joint sound (° for angle, mm for difference)

	click (n=70)	popping (n=14)	crepitus(n=9)	p
frontal angle	1.4 ± 1.4	1.6 ± 1.6	2.6 ± 2.6	p * : cl - cr
vert. difference	1.2 ± 1.3	* 1.4 ± 1.4	2.3 ± 2.2	
horizontal angle	0.8 ± 0.7	1.7 ± 1.6	0.8 ± 0.4	* : cl, cr - pop
ant.-post. difference	0.7 ± 0.7	1.5 ± 1.4	0.7 ± 0.3	

vert. difference : vertical difference, ant.-post. difference : anterior-posterior difference

Table 19. Amount of mandibular translational movements occurred with joint sound(mm)

	click (n=70)	popping (n=14)	crepitus(n=9)	p
vert. distance	8.3 ± 6.7	6.3 ± 5.6	9.4 ± 6.0	NS
ant.-post. distance	3.9 ± 2.7	8.0 ± 10.9	6.9 ± 5.0	
lat. distance	1.2 ± 1.4	1.4 ± 1.7	0.9 ± 0.6	

vert. distance : vertical distance, ant.-post. distance : anterior-posterior distance

lat. distance : lateral distance

잡음의 형태에 따른 잡음발생 전후 간의 하악 위치의 공간변화를 관찰하였다(표 18, 19). 하악의 회전운동과 관련된 항목에서 전두면상 변화량은 염발음의 대상자에서 결쇠음의 대상자들보다 많은 것으로 나타났고 수평면상의 변화량은 결쇠음 및 염발음의 대상자 보다 폭명음의 대상자에서 유의하게 많은 것으로 측정되었다. 그러나 활주운동량의 크기는 3개 평면 모두에서 잡음형태 간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

IV. 총괄 및 고찰

많은 연구자들에 의해 악관절의 잡음은 관절의 병리적 변화에 의한 증상으로서 보고되어 왔으며 잡음에 대한 주관적인 서술양상은 결쇠음, 폭명음, 염발음, 마찰음 등으로 표현되고 있다. 관절원판의 정복성 전방전위시에는 과두의 상부가 원판의 후방대를 넘어 갈때 결쇠음과 같은 소리를 내며 자연상태에서 들리거나 청진기를 이용하여 들을 수 있다⁴⁶⁾. 이처럼 정복성 악관절내장에서의 특징적인 결쇠음도 원판의 후방밴드가 병적인 변화를 계속 겪게 되면 점차 감소한다²³⁾. 급성이나 만성 비정복성 악관절내장에서는 결국 그 상태가 퇴행성 관절질환으로 이행되며 결과적으로 전형적인 염발음이 동반되기도 하지만 때로는 아무런 소리도 나타나지 않을 수 있다. 이처럼 임상적인 관점에서 볼 때 악관절에서 발생하는 소리는 저작계의 기능이상이나 질환등과 관련된 중요한 지표가 되고 있다.

소리는 물체가 운동하는 도중 기체나 액체 또는 고체 등과의 충돌로 인해 발생하는 충격에너

지에 의한 진동으로 발생된다. 기체에서 유래되는(air-borne) 소리의 주요한 원인은 고체의 진동이며 빛과는 달리 음파는 세로파형을 보이고 주위에로의 전파를 위해서는 고체나 액체 또는 기체 등의 매체를 필요로 한다. 시간변화에 따른 진동의 기록은 움직이는 물체와의 충돌로 인해 전파되는 기체의 움직임을 측정하는 마이크로폰이나 움직임 자체를 직접 감지하여 변환시키는 가속도계(accelerometer)등을 이용함으로써 가능하다. 운동중의 물체는 물체 자신의 결합구조나 결정상태, 질량 그리고 조성 등의 물리적 특성에 따라 특정 주파수에서 진동하는 경향을 나타낸다⁴¹⁾. 예를 들면 관절원판과 같이 작고 가벼운 물체에 대해 힘을 가하면 대개 높은 주파수의 진동을 발생시키며 반면 같은 힘이라도 하악과 두와 같이 보다 크고 질량이 있는 물체에 가해지면 낮은 주파수의 진동을 나타낸다. 악관절의 경우 근육이나 인대 등 해부학적 구조물들의 복잡성과 함께 염증이 있는 경우와 정상적인 경우에 다르게 조성될 수 있는 매체인 관절활액의 변화등이 적용되는 힘에 대한 진동양상을 변화시키고 결국 진동의 감소비율에도 영향을 미치게 된다.

분음분석(spectral analysis)은 물체의 총 운동량을 발생되는 특정 주파수별로 할당하여 다시 총합적으로 분석하는 것이다. 진동하는 물체의 개개의 구성요소에 관해 형태, 크기, 특정 부가물, 운동양태 등의 정보를 얻기 위해 기록된 잡음이나 운동은 주파수 별로 총 출력에너지의 분획을 할당하는 스펙트럼에 배분된다. 악관절과 같은 복잡한 구조물은 하악, 관절원판 그리고 관

절대 다른 조직이나 해부학적 구조물의 운동과 관련하여 소리의 스펙트럼을 발생시킨다. 운동이 방향성을 가지고 있기 때문에 한 방향에서 기록된 신호상에 나타난 주파수 구성성분은 다른 방향에서는 나타나지 않을 수도 있다.

인간의 귀로 들을 수 있는 기체유래(air-borne)의 소리에서 진동비율은 20 - 20000Hz의 가청주파수범위 안에 들어 있어야 한다. 악관절음 및 치아교합음에 관해서 볼 때 기체유래의 진동은 같은 상황하에서의 고체유래(solid-borne)의 진동보다 진단학적 가치가 훨씬 덜하다. 일상 생활에서 기계적인 소리의 대부분은 1-2000Hz의 주파수 범위안에 들어 있으며 악관절음의 신뢰할만한 채득이 곤란한 경우에는 가속도계를 이용하여 고체유래의 진동을 기록하여야 한다.

진폭위주(amplitude domain)의 전자음파술(electrosonography)에서 마이크로폰을 사용하여 기록된 음파의 형태(sonogram)는 때로 골관절증에서 나타나는 염발음의 양상을 보이기도 하는데 이러한 이유는 마이크로폰이 피부에 밀착되어 있어 피부나 머리털등과 접촉시 발생하는 소리와 측정시 관절주위 환경에서 나타나는 잡음등이 기록되기 때문이다. 또한 진폭위주와 관련된 주파수위주(frequency domain)에서도 유사한 양상이 나타나고 있다. 그러나 전자진동술(electrovibratography)을 이용할 경우는 이같은 인위적인 오차가 나타나지 않으며 따라서 진동으로 인한 진정한 소리가 아닌 경우는 진폭영역이나 주파수영역에서 아무런 데이터도 기록되지 않는다^{5,6)}. 이처럼 피부와 접촉하는 콘텐서형 마이크로폰에 의해 기록된 음파술은 관련없는 소리영역에 매우 민감하며 결과적으로 기체가 압박되어 나타나는 음파를 기록하는 오차를 초래하게 된다. 그러나 에너지변환기형 가속도계에 의해 기록된 진동술은 관련있는 진동영역에만 민감하므로 오차를 피할 수 있다. 부연하자면 마이크로폰을 사용하여 기체유래의 악관절잡음을 기록하는 것은 진단학적 효용이 없으며 따라서 고체유래의 악관절압박파, 즉 악관절진동을 기록하기 위해 가속도계를 사용하는 것이 매우 유용하다고 보고되고 있다.

진동은 계속적이며 주기적인 움직임으로서 간단하면서도 조화된 운동이거나 또는 복잡한 운동일 수도 있다. 하악이 습관적 교합위와 최대개구위 사이를 지속적으로 왕복하는 도중에 상하운동의 비율(주파수)과 상하운동의 범위(진폭), 그리고 상하운동의 속도등에 의해 규정될 수 있는 주기적인 운동을 수행하게 된다. 주파수는 초당 진동의 수로 초당 1회전할 경우 1 Hz로 정의한다. 진폭은 X축에서의 변위이며 속도는 변위의 변화에 따른 시간을 말한다. 변위는 주파수에 비례하며 구조적 변형에 중요하고 속도는 주파수와 변위에 비례하며 구조물의 회전에 중요하다. Sonopak에서 Integral로 표시되는 진동에 따른 에너지 총량은 주파수와 진폭의 곱을 말함이며 진동의 에너지 총량은 진동의 강도를 결정하게 된다. 따라서 만약 주파수가 다르고 힘이 같은 진동의 경우에는 악관절 바로 위의 피부에 가속도계를 놓고 측정할 경우 저주파의 진동은 변환기의 보다 큰 진폭변위를 필요로 하고 고주파의 진동은 적은 진폭변위를 필요로 하며 0-20hz에 속하는 저주파의 진동은 여과를 통해 걸러질 수 있다. 보통 60Hz의 스펙트럼상에 있는 주위의 잡음은 가속도계를 이용하거나 마이크로폰을 이용하거나 간에 악관절진동의 총 에너지량에 영향을 끼칠 수 있다. 결과적으로 차등적인 진폭의 증대가 필요하며 차등적인 증폭기를 이용하여 진성 진동을 증폭하고 간섭성 신호를 제거할 수 있다.

Sonopak을 이용하여 악관절의 진동과 임상적 증상에 관해 보고한 Ishigaki등^{49,51)}은 관절조영술상에서 정상으로 관찰된 대상자와 악관절내장을 가지고 있는 대상자 간에 매 50Hz의 주파수대로 나누어 관찰한 결과 0 - 600Hz의 전체범위 모두에서 악관절내장환자의 에너지 총량이 많았다고 보고하였다. 그는 환자 자신의 악관절 잡음 감지능력에 대해 민감도는 43%, 특이도는 80%라고 하였으며 반면 의사들의 감지능력은 각각 54%와 72%라고 하였다. 본 연구에서는 임상적으로 결외음을 가진 것으로 판단된 대상자 중 약 60%가 전자진동술상 진단분류중 결외음의 범주에 속하는 것으로 관찰되는 민감도를 나

타내었다. 이러한 양상은 대개 유사하여 염발음의 경우에는 62.5%를, 폭명음의 경우에는 70.6%의 민감도를 나타내었다. 그러나 폭명음의 경우에는 결쇠음이나 염발음보다 악관절장애의 진행정도나 증상 등과의 관련성에 대한 연구가 드물고 따라서 정의를 내리고 한계를 결정하기 곤란하여 본 연구에서도 Sonopak에 의한 진단명중 어느 항목을 폭명음과 관련된 것으로 인정하는가에 따라 민감도에 많은 차이가 있을 수 있다. 또한 Ishigaki등⁵²⁾은 Sonopak의 진단능력에 대해 정복성 관절원판의 전위를 보이는 경우에는 79.0%, 부분적으로 정복되는 원판전위에서는 85.7%, 비정복성 관절원판 전위에서는 77.1%, 퇴행성 관절질환이나 관절원판의 천공을 보이는 경우에는 76.3%의 민감도를 나타내었다고 보고하면서 각각의 경우에 대한 특이도는 76.2%, 79.9%, 59.0%, 그리고 77.9% 이었다고 하였다. 본 연구에서는 악관절조영술이나 자기공명영상 등을 이용하여 개개인에 대한 방사선적 진단을 내리지는 않았으므로 개별적인 항목에 대한 검토편이 곤란하며 또한 Ishigaki등⁵²⁾의 구분이 Sonopak상의 진단명과 다소 차이가 있어 앞으로 이에 대한 추가연구가 반드시 필요하다고 사료되었다.

잡음형태에 따라 구분하여 진동의 항목별 차이를 비교한 경우에서 폭명음에서의 최대진폭이 다른 두 잡음보다 높게 나타났는데 이것은 예상되었던 결과이며 높은 진폭에 의해 총 에너지량이 가장 많이 기록되었다. 이때 최대주파수는 결쇠음보다 폭명음에서, 그리고 폭명음보다 염발음에서 다소 증가된 양상을 보였으나 유의하지는 않았다. 대상자 스스로 느끼는 잡음의 크기에 따른 차이를 관찰한 경우에서도 관절잡음에 대한 VAS척도가 평균치보다 높은 군과 낮은 군간에 유의한 차이가 없었으며 상관성도 없었는데 이러한 이유로는 VAS기록은 주관적인 것일 뿐만 아니라 대개의 측두하악장애환자들이 초진시에 기록하는 VAS의 경우는 어느정도 일정한 범위내로 몰리는 심리적 경향에 의해 기록위치의 범위가 넓지 못하고 결과 판별력이 떨어지기 때문으로 사료되었다. 그러나 진동수치가 비록 유

의하지는 않으나 여전히 VAS척도가 높은 군에서 총 에너지량과 진폭 그리고 주파수 모두에서 다소 많이 측정되는 경향을 띄었으며 따라서 향후 계속적인 조사가 요구된다.

일반적으로 개구시 관절잡음이 폐구시 잡음보다 소리가 크고 빈도 또한 많은 것으로 보고되었는데 본 연구에서도 그러한 경향을 관찰할 수 있었다(표 17). 즉 결쇠음을 가진 대상자에서만 조사한 결과 개인에 따른 편차가 커서 비록 유의하지는 않았으나 개구시 잡음의 진동이 큰 경향을 보였다. 이러한 현상은 개, 폐구시 관절원판의 이동양태나 방향이 다르기 때문으로 사료되며 진동크기는 폐구시에 적은 경향을 보임에도 임상적으로는 폐구시 잡음이 더욱 치료되기 어려운 것과 연관시켜 추후 계속 조사되어야 할 것이다. 그러나 개, 폐구운동시 잡음발생에 따른 하악위의 변화량의 차이는 전두면상과 수평면상의 모든 항목에서 관찰되지 않아 한⁵³⁾이 보고한 결과와 다르게 나타났는데 이러한 차이는 관절잡음에 동반되는 하악위치 변화의 분석방법에 상호차이가 있었기 때문으로 사료되며 따라서 정확하면서도 편리하게 적용될 수 있는 표준화된 분석방법의 개발이 필요하다고 사료되었다.

잡음형태에 따른 하악위치의 변화량은 회전운동량에서만 차이가 부분적으로 나타났는데 전두면상 이동량은 염발음에서 많았고 수평면상 이동량은 폭명음에서 많은 것으로 관찰되었다. 그러나 활주운동량의 경우는 차이가 없어 특정한 양상을 관찰할 수 없었으나 대체로 결쇠음이나 염발음의 경우에서와 같이 수직적 이동량이 가장 많고 다음이 전후방적 이동량 그리고 마지막으로 측방이동량의 순서를 보여 한⁵³⁾이 보고한 결과와 변화량의 크기는 다소 차이가 있었으나 양상은 같게 나타났다.

악관절잡음에 대한 그간의 국내 연구는 다소 부족한 것이 사실이었고 또 잡음의 분석이 측두하악장애의 진단과 치료결과 등에 끼치는 진단학적 효과에 대해서도 체계적으로 관찰, 보고되지 못한 것이 현실이었다. 그러나 전자진동술을 이용하는 Sonopak과 같은 새로운 효용성을 제시하는 장비가 도입됨으로써 악관절조영술이나

자기공명영상 등을 모든 환자에게 적용하지 않고도 보다 과학적이며 정확한 진단의 가능성이 매우 높아지게 되었다. 따라서 악관절잡음의 연구에 대한 새로운 지평이 열렸으며 보다 세분화되고 심도있는 연구를 통해 유용한 결과를 도출하여야 할 것으로 사료되었다.

V. 결 론

악관절잡음의 임상적 양태 및 잡음의 발생시 나타나는 진동현상을 관찰하기 위하여 본 연구를 시행하였다. 측두하악장애의 치료를 목적으로 원광대학교 치과병원에 내원한 환자 142명(평균나이 26.2 ± 14.5세)을 대상으로 하였으며 이들중 악관절잡음의 병력만을 가지고 있는 사람이 34명, 현재도 잡음을 보이는 사람이 108명이었다. 통상적인 임상진찰 및 방사선촬영을 시행하여 제 검사항목과 방사선상 소견에 대해 조사한 후 악관절잡음의 형태는 결쇠음, 폭명음, 염발음으로 구분하였다. 이때 visual analogue scale(VAS)을 이용하여 대상자가 주관적으로 느끼고 있는 관절잡음의 크기를 표시하게 하였다. 악관절잡음 발생에 동반되는 과두의 진동은 Biopak[®] system(Bioresearch Inc., WI, USA)중 Sonopak[®] 을 이용하여 측정하였으며 연구결과는 다음과 같다.

1. 여자의 경우에는 염발음을 가진 대상자들이 결쇠음이나 폭명음을 가진 대상자들 보다 연령이 많았으나 남자의 경우에는 차이가 없었다.
2. 개구시 정중편위양상에 따른 비교에서 L-자형 편위를 가진 대상자들이 약 36mm의 개구량을 나타내어 편위가 없거나 S-자형 편위를 가진 대상자들 보다 개구거리가 적었다.
그러나 측방제한의 유무, 잡음의 재현성, 형태에 따른 구분에서는 모든 경우에서 최대개구량이 40mm를 상회하였다.
3. 개, 폐구시 운동속도의 차이는 결쇠음의 대상자에서만 관찰되었다.
4. 초진시까지의 증상보유기간은 염발음을 가진

대상자들에서 오래된 경향을 나타내었으나 유의하지는 않았으며 결과적으로 방사선상 골변화의 소견에서도 증상보유기간에 따른 차이가 인정되지 않았다.

5. Sonopak에 의한 진단에서는 결쇠음의 대상자 중 12%는 과두결림을, 12%에서는 퇴행성 관절질환을 그리고 17%에서는 잡음이 없는 정상적인 관절을 가진 것으로 관찰되어 결쇠음에 대한 임상적인 판단과는 차이를 나타내었다.
6. 잡음의 크기에 대한 주관적인 느낌과 진동의 크기와는 관련이 없는 것으로 나타났다.
7. 폭명음에서 진동의 총 에너지량이 가장 많고 최대진폭의 크기가 가장 큰 것으로 관찰되었으며, 높은 주파수가 차지하는 비율은 비록 유의하지는 않으나 염발음에서 가장 높고 다음이 폭명음, 마지막으로 결쇠음의 순서를 보였다.
8. 진동으로 인한 하악위의 변화량에서 회전운동량은 잡음의 형태에 따른 차이가 부분적으로 나타났으나 활주운동량에서는 차이가 없었다.

참 고 문 헌

1. Solberg WK : Temporomandibular disorder: background and the clinical problems. Br Dent J 160 : 157-161, 1986.
2. Prentiss HJ : Preliminary report upon the temporomandibular articulation in the human type. Dent Cosmos 60 : 505-12, 1918.
3. Costen JB : A syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. Ann Otol Rhinol Laryngol 43 : 1-15, 1943.
4. Wabeke KB : Temporomandibular joint clicking: A Literature Overview. J Craniomandib Disord 3 : 163-173, 1989.
5. Wanman A, Agerberg G : Temporomandibular joint sounds in adolescents : A longitudinal study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 69 : 2-9, 1990.
6. Helkimo M : Studies on function of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. Swed Dent J 67 : 101-

- 21, 1974.
7. Solberg WK, Woo MW, Houston JB : Prevalence of mandibular dysfunction in young Sweden men. *J Am Dent Assoc* 98 : 25-34, 1979.
 8. Nilner M : Prevalence of functional disturbances and diseases of the stomatognathic system in 15-18 year olds. *Swed Dent J* 5 : 189-97, 1981.
 9. Heloe B, Heloe LA : Frequency and distribution of myofacial pain-dysfunction in a population of 25-year olds. *Community Dent Oral Epidemiol* 7 : 357-60, 1979.
 10. Egermark-Eriksson I, Carlsson GE, Ingervall B : Prevalence of mandibular dysfunction and orofacial parafunction in 7-, 11-, and 15-year-old Swedish children. *Eur J Orthod* 3 : 163-72, 1981.
 11. Agerberg G, Carlsson GE : Functional disorders of the masticatory system. I. Distribution of symptoms according to age and sex as judged from investigation by questionnaire. *Acta Odontol Scand* 30 : 597-613, 1972.
 12. Hansson T, Nilner M : A study of the occurrence of symptoms of the temporomandibular joint masticatory musculature and related structures. *J Oral Rehabil* 2 : 313-24, 1975.
 13. Gazit E, Lieberman W, Eini R, et al : Prevalence of mandibular dysfunction in 10-18 year old Israeli school-children. *J Oral Rehabil* 11 : 307-17, 1984.
 14. Grofeld I, Jackowska M, Czarnecka B : Resultes of epidemiological examinations of the temporomandibular joint in adolescents and young adults. *J Oral Rehabil* 12 : 95-105, 1985.
 15. Toller PA : Osteoarthritis of the mandibular condyle. *Br Dent J* 134 : 223-31, 1973.
 16. Posselt U : Physiology of occlusion and rehabilitation. 2nd ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 37, 90, 187, 229, 1964.
 17. Farrar WB, McCarty WL : Inferior joint space arthrography and characteristics of condylar paths in internal derangements of the TMJ. *J Prosthet Dent* 41 : 548-55, 1979.
 18. Nanthaviroj S, Omnell K-A, Randow K, Öberg T : Clicking and temporary "locking" in the temporomandibular joint. *Dentomaxillofac Radiol* 5 : 33-8, 1976.
 19. Droukas B, Lindee C, Carlsson GE : Relationship between occlusal factors and signs and symptoms of mandibular dysfunction. A clinical study of 48 dental students. *Acta Odontol Scand* 42 : 277-83, 1984.
 20. Egermark-Eriksson I : Mandibular dysfunction in children and in individuals with dual bite. Thesis. University of Gothenburg, Gothenburg, *Swed Dent J* 1982 (suppl 10).
 21. Agerberg G, Carlsson GE : Functional disorders of the masticatory system. II. Symptoms in relation to impaired mobility of the mandible as judged from investigation by questionnaire. *Acta Odontol Scand* 31 : 335-47, 1983.
 22. Silver CM, Simon SD, Savastano AA : Meniscus injuries of the TMJ. *J Bone Surg* 38A : 541, 1956.
 23. Farrar WB : Characteristics of the condylar path in internal derangements of the TMJ. *J Prosthet Dent* 39 : 319-323, 1978.
 24. Zarb GA, Carlsson GE : Temporomandibular joint - function and dysfunction. Munksgaard, Copenhagen, 1979.
 25. Widmer C : Temporomandibular joint sounds : A Critique of techniques for recording and analysis. *J Craniomandib Disord* 3 : 213-217, 1989.
 26. Watt DM : Temporomandibular joint sounds. *J Dent* 8 : 119-127, 1980.
 27. Gage JP : Collagen biosynthesis related to temporomandibular joint clicking in childhood. *J Prosthet Dent* 53 : 714-7, 1985.
 28. Kopp S : Clinical finding in temporomandibular joint osteoarthritis. *Scand J Dent Res* 85 : 434-43, 1977.
 29. Rasmussen OC : Longitudinal study of transpharyngeal radiography in temporomandibular arthropathy. *Scand J Dent Res* 88 : 257-68, 1980.
 30. Rasmussen OC : Clinical findings during the course of temporomandibular arthropathy. *Scand J Dent Res* 89 : 283-8, 1981.
 31. Unsworth A, Dowson D, Wright V : 'Cracking joints'-A bioengineering study of cavitation in the metacarpophalangeal joint. *Ann Rheum Dis* 30 : 348-358, 1971.
 32. Isberg-Holm AM, Westesson P-L : Movement of disc and condyle in temporomandibular joints with clicking : an arthrographic and cineradiographic study on autopsy specimens. *Acta Odontol Scand* 40 : 151-164, 1982.

33. Isberg-Holm AM, Westesson P-L : Movement of disc and condyle in temporomandibular joints with and without clicking : a high-speed cinematographic and dissection study on autopsy specimens. *Acta Odontol Scand* 40 : 165-177, 1982.
34. Greene CS, Laskin DM : Long term status of TMJ clicking in patients with myofascial pain and dysfunction. *J Am Dent Assoc* 117 : 461-465, 1988.
35. Eriksson L, Westesson P-L, Rohlin M : Temporomandibular joint sounds in patients with disc displacement. *Int J Oral Surg* 14 : 428-436, 1985.
36. Rohlin M, Westesson P-L, Eriksson L : The correlation of temporomandibular joint sounds with joint morphology in fifty-five autopsy specimens. *J Oral Maxillofac Surg* 43 : 194-200, 1985.
37. Watt DM : Gnathosonics - A study of sounds produced by the masticatory mechanism. *J Prosthet Dent* 16 : 73-81, 1966.
38. Watt DM : Clinical applications of gnathosonics. *J Prosthet Dent* 16 : 83-95, 1966.
39. Watt DM, Mcphee PM : An analysis of temporomandibular joint sounds. *J Dent* 4 : 346-355, 1983.
40. Oullette PL : TMJ sound prints : electronic auscultation and sonographic and audiospectral analysis of the temporomandibular joint. *J Am Dent Assoc* 89 : 623-8, 1974.
41. Drum R, Litt M : Spectral analysis of temporomandibular joint sounds. *J Prosthet Dent* 58 : 485 - 494, 1987.
42. Gay T, Bertolami CN : The acoustical characteristics of the normal temporomandibular joint. *J Dent Res* 67 : 56-60, 1988.
43. Shi CS, Mao Y : Elementary identification of a gnathosonic classification using an autoregressive model. *J Oral Rehabil* 20 : 373-378, 1993.
44. Hefez, Blaustein D : Advances in sonography of the temporomandibular joint. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol* 62 : 486-95, 1986.
45. Hutta JL, Morris TW, Katzberg RW, Tallents RH, Espeland MA : Separation of internal derangements of the temporomandibular joint using sound analysis. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol* 63 : 151-7, 1987.
46. Oster C, Katzberg RW, Tallents RH, Morris T, Bartholomeu J, Miller T, Hayakawa K : Characterization of temporomandibular joint sounds : a preliminary investigation with arthographic correlation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 58 : 10-6, 1984.
47. Davidson SL : Doppler auscultation : An aid in temporomandibular joint diagnosis. *J Craniomandib Disord* 2 : 128-132, 1988.
48. Chistensen LV, Orloff J : Reproducibility of temporomandibular joint vibrations (electrovibratography). *J Oral Rehabil* 19 : 253-263, 1992.
49. Ishigaki S, Bessette RW, Maruyama T : A clinical study of temporomandibular joint(TMJ) vibrations in TMJ dysfunction patients. *J Craniomandib Pract* 11 : 7-13, 1993.
50. Ishigaki S, Bessette RW, Maruyama T : Vibration the temporomandibular joints with normal radiographic imagings : Comparison between asymptomatic volunteers and symptomatic patients. *J Craniomandib Pract* 11 : 88-94, 1993.
51. Ishigaki S, Bessette RW, Maruyama T : Vibration analysis of the temporomandibular joints with meniscal displacement with and without reduction. *J Craniomandib Pract* 11 : 192-201, 1993.
52. Ishigaki S, Bessette RW, Maruyama T : Diagnostic accuracy of TMJ vibration analysis for internal derangement and/or Degenerative joint disease. *J Craniomandib Pract* 12 : 241-246, 1994.
53. 정성창, 김수용 : SONOPAK를 이용한 악관절음에 관한 연구. *대한구강내과학회지* 17(1) : 9-17, 1992.
54. Christensen LV : Physics and sounds produced by the temporomandibular joint. Part I. *J Oral Rehabil* 19 : 471-483, 1992.
55. 한경수 : BIOPAK을 이용한 하악의 회전운동에 관한 연구. *대한구강내과학회지* 19(2) : 193-202, 1994.

ABSTRACT

A STUDY ON THE SOUNDS AND VIBRATIONS OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT USING ELECTROVIBRATOGRAPHY

Seok-Man Kang, D.D.S., M.S.D., **Kyung-Soo Han**, D.D.S., M.S.D., Ph.D., **Min Shin**, D.D.S., M.S.D

Dept. of Oral Diagnosis and Oral Medicine, School of Dentistry, Wonkwang University

This study was performed to investigate the relationship between clinical manifestations related to temporomandibular joint sounds and temporomandibular joint vibrations that occurred synchronously with sounds. There have been reported in many articles that joint sounds indicate internal joint pathology. Therefore, it is necessary to evaluate type and patterns of joint sounds, and radiographic changes of temporomandibular joint(TMJ) in order to diagnose and deal with the Temporomandibular Disorders(TMDs).

For this study 142 patients with TMDs were collected and they were examined by routine diagnostic procedure for TMDs. The author classified TMJ sounds clinically into 3 types : click, popping, and crepitus. Transcranial and panoramic radiographs were taken for observing bony changes of TMJ, and for observing vibrations of TMJ Sonopak of Biopak[®] system(Bioresearch Inc., WI, USA)was used.

The obtained results were as follows :

1. Female subjects with crepitus were older than those with click or popping and their mean ages were about 45 years old. But in male subjects, there was no age difference.
2. For all subjects, mean value of maximal mouth opening were above 40mm, which are lower limit of normal vertical opening. But in subjects with L-type opening deviation, mouth opening capacity were about 36mm of range.
3. Symptom duration stated when patient presented first were slightly longer in subjects with crepitus but there were no statistical differences. And there were also no radiographic difference among 3 types of joint sounds in regard to symptom duration.
4. In subjects with click, it might have been interpreted that 12% had closed lock, 12% had degenerative joint disease, and about 17% of the subjects had normal joints by Sonopak.
5. There were no significant relationship between subjective loudness of joint sounds and magnitude of joint vibrations.
6. The highest value of Integral and peak amplitude were observed in popping sounds and though it was not significant, value of peak frequency was highest in crepitus.
7. Amount of mandibular positional change were differed between click and crepitus on frontal plane, between click, crepitus and popping on horizontal plane in rotational movements, respectively. However, there were no difference among them in translational movements.