

SONOPAK를 이용한 악관절음에 관한 연구

서울대학교 치과대학 구강내과진단학 교실

정 성 창 · 김 수 용

목 차
I. 서 론
II. 연구 방법
III. 연구 성적
IV. 총괄 및 고안
V. 결 론
참고문헌
영문요약

I. 서 론

악관절음은 두개하악장애의 악관절내장 환자에서 나타날 수 있는 임상증상 중의 하나로서 clicking, popping, crepitus(cracking, grating)로 분류할 수 있는데, 이들을 함께 모아 악관절잡음(TMJ noise)라고 정의하고 있다.¹⁾

Agerberg 등²⁾, Helkimo 등³⁾, Hansson 등⁴⁾, Molin 등⁵⁾, Lysell 등⁶⁾, Solberg 등⁷⁾, Bush 등⁸⁾, Sadowsky 등⁹⁾, 정¹⁰⁾, 정등¹¹⁻¹³⁾은 악관절잡음의 발생빈도에 대하여 피검자 중 14-44%에서 나타난다고 보고하였고, Farran¹⁴⁾는 개구시기에 따른 악관절잡음을 초기, 중기, 말기로 분류하였고 Watt¹⁵⁾는 near, middle, wide로 분류하였으며 Farran은 개구시나 폐구시 모두 나타나는 clicking을 reciprocal clicking이라고 하였다. 또한 Watt¹⁵⁾는 악관절잡음의 樣狀(nature)에 따라 clicking과 crepitus로, 質(quality)에 따라 軟性和 硬性으로도 분류하고 있다.

악관절잡음을 규명하기 위하여 여러가지 방법이 시도되어 왔는데 Agerberg 등²⁾, Watt 등¹⁶⁾, Bush 등⁸⁾은 임상적으로, Wilkes^{17, 18)},

Dolwick 등¹⁹⁾, Oster 등²⁰⁾은 arthrogram을 이용하여, Isberg-Holm²¹⁾, Isberg-Holm 등^{22, 23)}은 cineradiograph를 이용하여, Ouellette²⁴⁾, Heffez 등²⁵⁾은 Sonogram을 이용하여, Isberg-Holm²¹⁾은 videotape을 이용하여, Willigen²⁶⁾은 pantograph를 이용하여, Sigaroudi 등²⁷⁾은 graphic tracing apparatus를 이용하여, Riggs 등²⁸⁾, 윤 등²⁹⁾, 정 등¹⁾은 하악운동기록장치를 이용하여 연구 보고한 바 있고, Bertoft³⁰⁾는 개폐구 훈련 후 악관절잡음의 소실을 보고한 바 있다. 그런데 임상에서는 악관절음을 확인하는 방법으로 손끝이나 청진기를 자주 사용하고 있으나 그 검사자내 및 검사자간 신뢰도에 대하여는 많은 논란의 대상이 되고 있다^{31, 32)}.

따라서 저자들은 컴퓨터를 이용하여 악관절음을 기록 분석할 수 있는 전자기기인 SONOPAK (Bioresearch Inc. Wisconsin, U.S.A)를 이용하여 악관절 내장 환자의 악관절음을 기록 분석하였기에 그 결과를 이에 보고하는 바이다.

II. 연구방법

·연구대상 : 서울대학교병원 구강진단과에 내원한 환자 중에서 악관절잡음을 호소하는 10-20대 환자를 대상으로 하였다.

·연구방법 : 연구대상자에 대한 병력을 기록한 후 방사선 사진(횡두개 규격 촬영 및 orthopantomogram 촬영)을 촬영하여 악관절의 제골조직병변을 관찰하였다. 그 다음 SONOPAK (Bioresearch Inc. Wisconsin, U.S.A.)과 IBMPCAT 컴퓨터를 이용하여 악관절음을 기

* 이 논문은 1991년도 서울대학교 병원 임상연구비 보조로 이루어졌음

록 분석하였다.

Ⅲ. 연구성적

총 연구대상 환자수는 87명으로 남자 환자가 44명, 여자 환자가 43명이었다(Table 1 참조).

Table 1. Age, Sex Distribution of Patients

Sex \ Age	Male No. (%)	Female No. (%)	Total No. (%)
-19	21(24.1)	16(18.4)	37(42.5)
20-29	23(26.4)	27(31.0)	50(57.5)
Total	44(50.6)	43(49.4)	87(100)

SONOPAK system을 이용하여 얻어진 악관절음의 전형적인 형태를 보면 개구폐구시의 단순악관절음은 그림1과 그림2에서 볼 수 있고, 악관절 염발음(crepitus)은 그림3에서 볼 수 있으며, 과두가 관절용기를 넘어가면서 소리가 나는 경우에는 그림 4와 비슷하다.

Ⅳ. 총괄 및 고안

일반적으로 악관절음은 조사 대상자의 약 1/3에서 나타나는 것으로 보고 되고 있는데 임상에서는 이 악관절음을 검사자의 손끝이나 청진기를 이용하여 확인하고 있다. 그러나 이런 방법으로 악관절음의 양상(click 혹은 crepitus)이나 질(soft 혹은 hard) 및 시기 등을 객관화할 수 있는 검사자내 및 검사자간 신뢰도에 대하여는 많은 논란의 대상이 되고 있다^{31, 32)}.

따라서 지금까지의 많은 연구는 악관절음을 시각적으로 확인하고 객관화하려는 연구들, 즉 cineradiography, video technique, graphic sound registration, sonograph 등이 시행되어 왔고, 최근들어 microphone과 graphic tracing apparatus를 이용하여 악관절음의 발생시기와 주파수를 기록할 수 있는 장비가 개발되었다. 이에 저자들은 이런 목적으로 개발된 장비중에 하나인 SONOPAK을 이용하여 악관절음을 기록 분석하였다.

악관절음의 발생기전에 대하여는 악관절내장

(TMJ internal derangement), 과두나 원판의 형태이상(deviation in form), 개폐구근의 부조화(muscle in coordination), 과두가 관절용기를 넘어가는 경우, 기타 등으로 설명되고 있는데 악관절내장이 주원인으로 되어 있다³³⁾. 따라서 본 연구에서의 악관절음은 악관절내장으로 인한 음이 주인 것으로 생각된다.

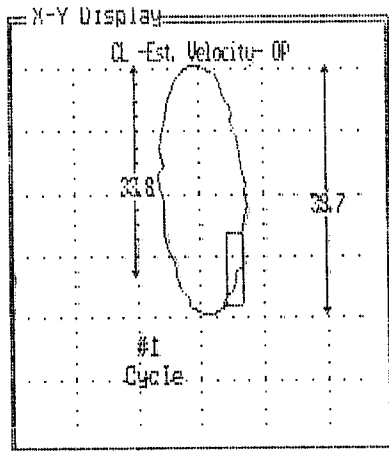
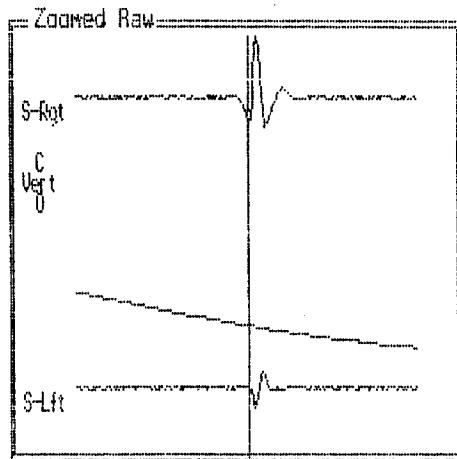
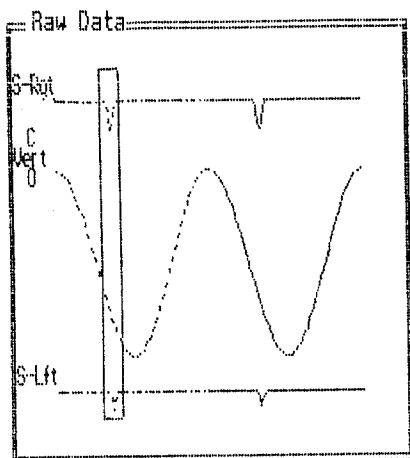
SONOPAK으로 기록한 전형적인 단순관절음(clicking sound)의 파형은 대개 단일 파형으로 나타나고 그 형태는 매우 부드러운 곡선을 그리고 있는 것이 특징이다(그림 1과 2). 염발음의 파형은 매우 불규칙하여 톱니모양을 하고 있으며(그림 3), 그 주파수는 300Hz 이상인 경우가 많이 나타난다. 일반적으로 염발음의 경우에는 $\sum 300\text{Hz} / \sum 300\text{Hz}$ 의 비율이 증가하는 것으로 되어 있으나 아직은 명백한 구분법이 개발되지 않은 실정이다.

현시점에서 SONOPAK이 악관절음을 객관화할 수 있고 기록으로 남길 수 있는 양호한 기구이어서 임상적으로 많은 이용이 기대되나 아직도 많은 문제점을 가지고 있는 것 또한 사실이다. 새로운 기구의 개발은 우리에게 새로운 도전과 가능성을 제공하고 있다. 앞으로도 악관절음을 정량적으로 분류, 분석할 수 있는 더욱 정교한 기구의 개발은 악관절음을 보다 정량화하고 객관화 하는데 많은 기여를 할 것이다.

Ⅴ. 결 론

저자들은 서울대학교병원 구강진단과에 내원한 20대 및 30대 환자 중에서 악관절음을 호소하는 87명을 대상으로 SONOPAK과 IBM PC를 이용하여 개폐구시의 악관절음을 기록 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 개폐구에 따른 악관절음의 발생시기를 기록 분석할 수 있다.
2. 악관절음의 주파수(Hz)와 크기(loudness, amplitude)를 기록 분석할 수 있다.
3. 일반적으로 click의 주파수는 300Hz 이하에서 나타나고 crepitus는 광범위한 주파수 영역(0-1300 Hz)에서 나타난다.



Gain
S:10
U:10
JT=N
DP:Off

	Left	Right
Integral -	38.5	112.0
0-300 Hz Integral -	38.0	112.0
Above 300 Hz Integral -	0.5	0.0
Above 300/ (0-300) Ratio -	0.01	0.00
Peak Amplitude -	3.1	10.5
Peak Freq. -	89 Hz	84 Hz
Median Freq. -	130 Hz	108 Hz

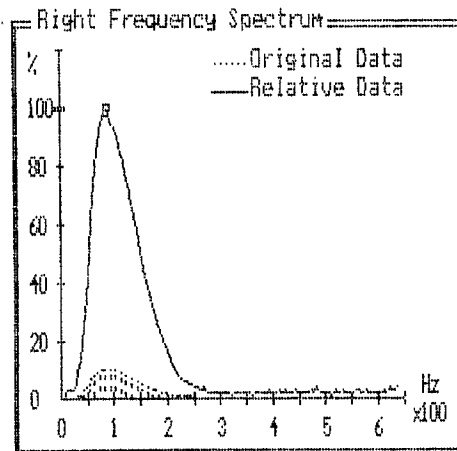
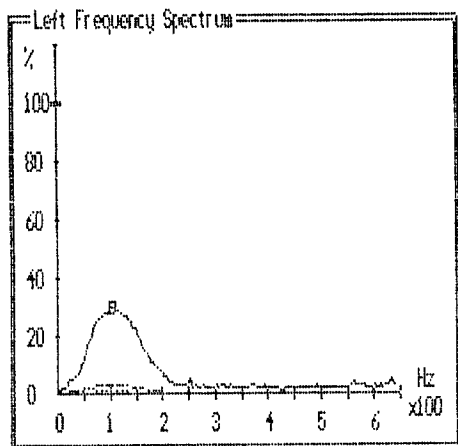
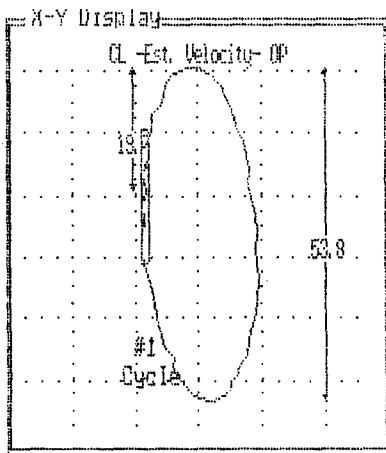
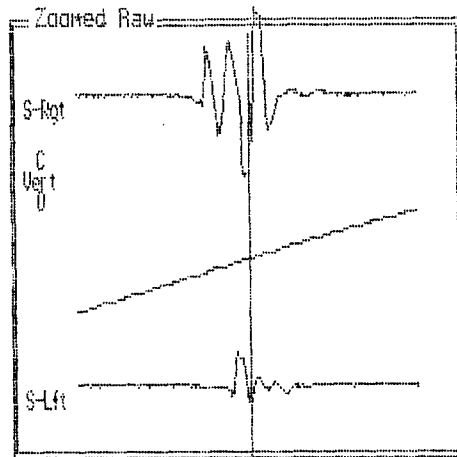
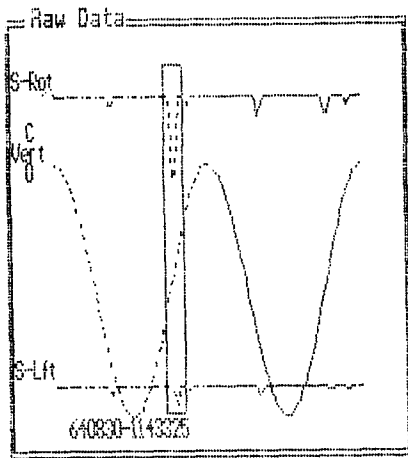


그림 1. 개구시의 단순약관절음의 양상(click pattern)

이 그림은 33.8mm 개구시 우측관절에서의 click을 보여준다.
파형은 단일파형으로 그 형태는 매우 부드러운 곡선을 그리고 있다.
주파수 범위는 300Hz 이하이고 peak frequency는 약 100Hz이다.



Gain
S:10
U:10
JT=N
DP:Off

	Left	Right
Integral -	91.5	257.0
0-300 Hz Integral -	91.5	247.0
Above 300 Hz Integral -	10.0	10.0
Above 300/ (0-300) Ratio -	0.12	0.04
Peak Amplitude -	6.4	33.3
Peak Freq. -	94 Hz	68 Hz
Median Freq. -	104 Hz	88 Hz

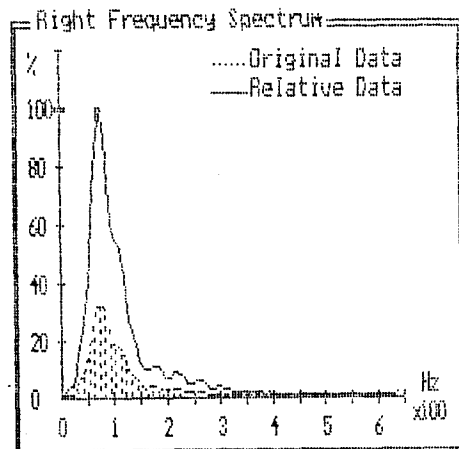
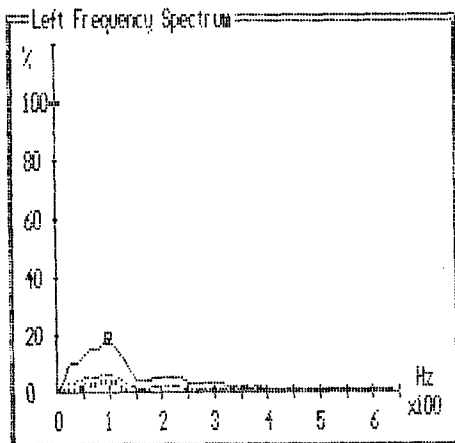
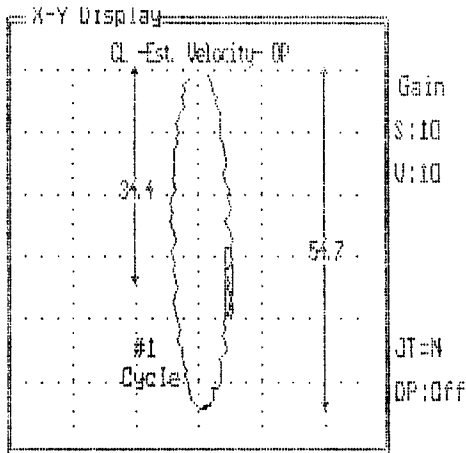
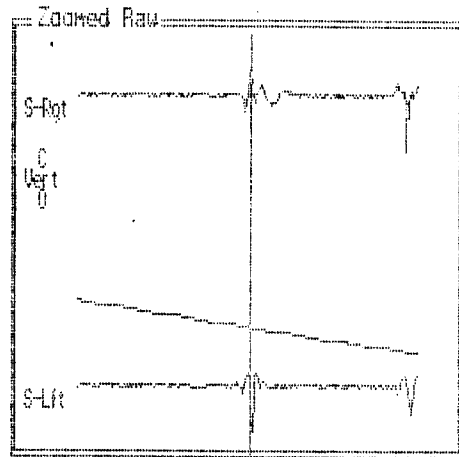
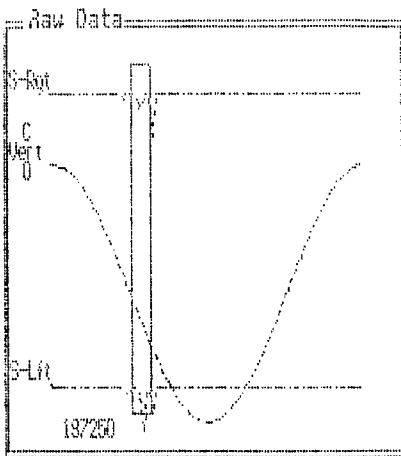


그림 2. 폐구시의 단순악관절음의 양상

이 그림은 폐구시(19mm)의 단순악관절음을 보여준다. 양상은 그림 1과 유사하다.



	Left	Right
Integral -	98.5	124.5
0-300 Hz Integral -	71.5	88.5
Above 300 Hz Integral -	27.0	35.0
Above 300/ (0-300) Ratio -	0.38	0.39
Peak Amplitude -	4.0	4.4
Peak Freq -	161 Hz	58 Hz
Median Freq -	222 Hz	191 Hz

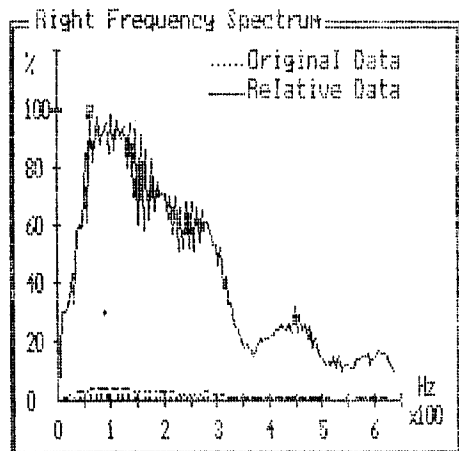
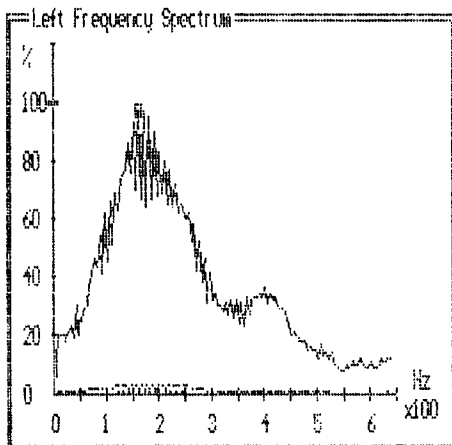
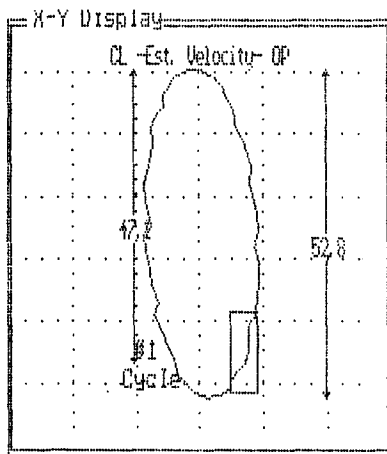
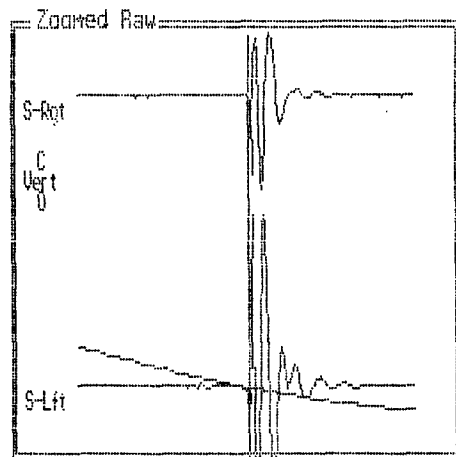
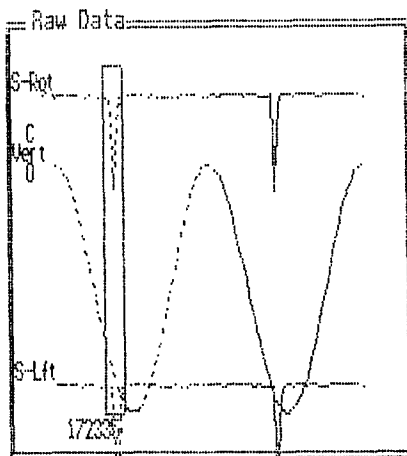


그림 3. 악관절 염발음(crepitus)

이 그림은 개구시(34.4mm)의 crepitus를 보여준다. 파형은 매우 불규칙하여 톱니모양을 하고 있고 주파수 범위는 매우 넓다.



	Left	Right
Integral -	703.5	326.5
0-300 Hz Integral -	531.0	235.5
Above 300 Hz Integral -	172.5	91.0
Above 300/ (0-300) Ratio -	0.32	0.39
Peak Amplitude -	37.6	15.8
Peak Freq -	114 Hz	104 Hz
Median Freq -	176 Hz	161 Hz

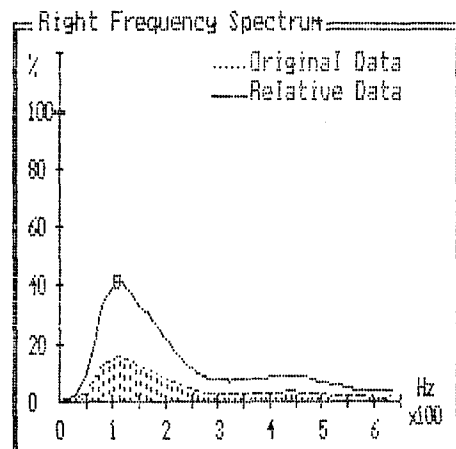
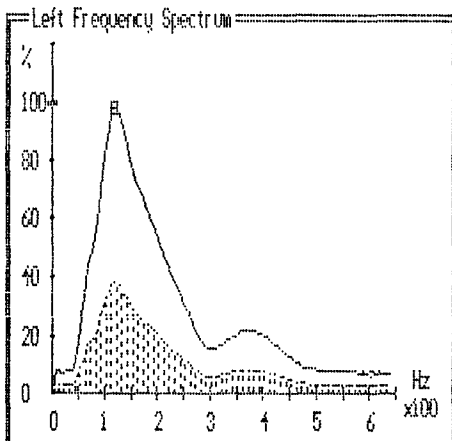


그림 4. 과두가 관절용기를 넘어갈 때 나는 소리 (eminance sound)

이 그림은 47.2mm 개구시 좌측 과두가 관절용기를 넘어가면서 나는 소리이다.

참 고 문 헌

1. 정성창, 이영옥 : 악관절잡음 환자의 하악운동 양상. 대한구강내과학회지, 11 : 19, 1986.
2. Agerberg,G. and Carlsson,G.E. : 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, 1972.
3. Helkimo,M. : Studies on function and dysfunction of the masticatory system. Thesis. University of Goteborg, Sweden, 1974.
4. Hansson,T. and Nilner,M. : A study of the occurrence of symptoms of diseases of the temporomandibular joint masticatory musculature and related structures. Journal of Oral Rehabilitation, 2 : 313, 1975.
5. Molin,C., Carlsson,G.E., Friling,B. and Hedegard,B. : Frequency of symptoms of mandibular dysfunction in young Swedish men. Journal of Oral Rehabilitation, 3 : 9, 1976.
6. Lysell,L. : Epidemiologic - roentgenodiagnostic study on teeth, jaws and temporomandibular joint in 67 year old people in Dalby, Sweden. Thesis. University of Lund, Sweden, 1977.
7. Solberg,W.K., Woo,M.W. and Houston,J.B. : Prevalence of mandibular dysfunction in young adults, JADA, 98 : 25, 1979.
8. Bush,F.M., Butler,J.H., and Abbott,D.M. : The relationship of TMJ clicking to palpable facial pain. The journal of craniomandibular practice, 1(4) : 43, 1983.
9. Sadowsky,C., Muhl,Z.F., Sakols,E.L. and Sommerville,J.W. : Temporomandibular joint sounds related to orthodontic therapy. J Dent Res 64 : 1392, 1985.
10. 정성창 : 악관절기능장애환자의 임상적 증상에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 13 : 1112, 1975.
11. 정성창, 고명연, 김연중 : 악관절기능장애의 원인에 관한 연구, 대한구강내과학회지, 8 : 69, 1983.
12. 정성창, 이승우, 현기용 : 악관절기능장애환자의 하악운동 및 임상적 증상, 대한구강내과학회지, 10 : 5, 1985.
13. 정성창, 임용한; 악관절 및 저작계 기능장애에 관한 연구, 대한구강내과학회지, 7 : 32, 1982.
14. Farrar,W.B. : Characteristics of the condylar path in internal derangements of the TMJ. J Prosthet Dent 39 : 319, 1978.
15. Watt,D.M. : Temporomandibular joint sounds. J Dent 8 : 119, 1980
16. Watt,D.M., McPhree,P.M. : An analysis of temporomandibular joint sounds. J Dent 11 : 346, 1983.
17. Wilkes,C.H. : Arthrography of the temporomandibular joint in patients with the TMJ pain - dysfunction syndrome. Minnesota Medicine, 61 : 645, 1978.
18. Wilkes,C.H. : Structural and functional alterations of the temporomandibular joint. Northwest Dentistry, 57 : 287, 1978.
19. Dolwick,M.F., Katzberg,R.W., Helms,C.A., and Bales,D.J. : Arthrotomographic evaluation of the temporomandibular joint. Journal of Oral Surger, 37 : 739, 1979.
20. Oster,C., Katzberg,R.W., Tallents,R.H., Morris,T.W., Bartholomew,J., Miller,T.L., and Hayakawa,K. : Characterization of temporomandibular joint sounds. Oral Surg. 58 : 10, 1984.
21. Isberg - Holm,A. : Simultaneous registration of mandibular movements and sound in patients with temporomandibular joint clicking. Dentomaxillofac Radiol 11 : 69, 1982.
22. Isberg - Holm,A.M., and Westesson,P. : Movement of disc and condyle in temporomandibular joints with clicking. An arthrographic and cineradiographic study on autopsy specimens. Acta Odontol Scand 40 : 151, 1982.
23. Isberg - Holm,A.M., and Westesson,P. : Movement of disc and condyle in

- temporomandibular joint with and without clicking. A high-speed cinematographic and dissection study on autopsy specimens. *Acta Odontol Scand* 40 : 165, 1982.
24. Oullette, P.L. : Temporomandibular joint sound prints. Electronic auscultation and sonographic and audiospectral analysis of the temporomandibular joint. *JADA*, 89 : 623, 1974.
 25. Heffez, L. and Blaustein, D. : Advances in sonography of the temporomandibular joint. *Oral Surg.*, 62 : 486, 1986.
 26. Willigen, J.V. : The sagittal condylar movements of the clicking temporomandibular joint. *J Oral Rehabil* 6 : 167, 1979.
 27. Sigaroudi, K., Knap, F.J. : Analysis of jaw movements in patients with temporomandibular joint click. *J Prosthet Dent* 50 : 245, 1983.
 28. Riggs, R.R., and Rugh, J.d. : An inexpensive modification for the Kinessograph to record TMJ Clicking. *IADR Abstract 1984* (No 209).
 29. 윤창근, 황광세, 김재덕 : 악관절잡음에 대한 실험적 연구, *치과연구*, 15 : 63, 1984.
 30. Bertoft G. : The effect of physical training on temporomandibular joint clicking. *Odontol Revy*, 23 : 297, 1972.
 31. Truelave, E., : Reliability of TMJ sounds. *pain* 4 (Abst. No 157), 1987.
 32. Roberts, C.A. : Correlation of clinical parameters to the arthrographic depiction of temporomandibular joint internal derangements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 66 : 32, 1988.
 33. Webeke, K.B., Hansson, T.L., Hoogstraten, J. and Kuy, P. : Temporomandibular Joint Clicking : A Literature Overview, *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain* 3 : 163, 1989.

A STUDY ON TMJ SOUND BY SONOPAK

Sung—Chang Chung, D.D.S., Soo—Yong Kim, D.D.S.

Department of Oral Diagnosis and Oral Medicine
School of Dentistry, Seoul National University

[ABSTRACT]

The purpose of this study was to investigate the characteristics of TMJ sounds by computerized sound power—spectrum analyser (SONOPAK, Bioresearch Inc., U.S.A.). TMJ sounds were recorded and analysed in the 87 patients with TMJ noises by SONOPAK.

The followings are the criteria of TMJ sound analysis.

1. It is possible to record the location of the TMJ sound in relation to the opening/closing cycle of mouth.
2. It is possible to record amplitude of sound (loudness) and frequency of sound (Hz)
3. Clicks display a narrow band of sound within the 0—300 Hz range. The peak frequency generally occurs between 50—150 Hz. And crepitus appear as a wide band of sound, occurring from 0—1300 Hz.

The data obtained from quantitative TMJ sound analysis give lots of information, but further researches are needed.