

이명 재훈련 치료의 예후인자 분석

부산대학교 의학전문대학원 양산부산대학교병원 이비인후과학교실,¹

부산대학교 의학전문대학원 부산대학교병원 이비인후과학교실²

김배현¹ · 고의경² · 공수근² · 오세준² · 박찬휘² · 이덕규¹ · 이일우¹

The Analysis of Prognostic Factors of Tinnitus Retraining Therapy

Bae Hyun Kim, MD¹, Eui Kyung Goh, MD, PhD², Soo Keun Kong, MD, PhD², Se Joon Oh, MD²,
Chan Hwi Park, MD², Duk Gyu Lee, MD¹ and Il Woo Lee, MD, PhD¹

¹Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Pusan National University School of Medicine,
Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan; and

²Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Pusan National University Hospital,
Pusan National University School of Medicine, Busan, Korea

– ABSTRACT –

Backgrounds and Objectives : Tinnitus is a subjective symptom and there are no objective tests for the diagnosis of subjective tinnitus. The purpose of this study is to find out the objective tests as a prognostic factor to predict the effect of tinnitus retraining therapy and to assess whether the correlation between distortion product otoacoustic emissions and pure tone audiometry could be a prognostic factor in tinnitus retraining therapy. **Materials and Methods** : One hundred and seventy nine patients treated with tinnitus retraining therapy from September 2009 to April 2012 were investigated. The scores of tinnitus handicap inventory questionnaire before and after tinnitus retraining therapy were used to determine whether tinnitus was improved after tinnitus retraining therapy. Result of tinnitus retraining therapy was analyzed according to the clinical characteristics, demographic factors, and correlation between distortion product otoacoustic emissions and pure tone audiometry. **Results** : Overall success rate of the treatment was 60.3%. There was a significant correlation between success rate of treatment and correlation between distortion product otoacoustic emissions and pure tone audiometry. **Conclusions** : The tests of distortion product otoacoustic emissions and pure tone audiometry in combination could be a good test to predict the result of tinnitus retraining therapy. (J Clinical Otolaryngol 2013;24:208-213)

KEY WORDS : Tinnitus retraining therapy · DPOAEs · Prognostic factor.

서 론

1990년대 초 Jastreboff에 의해 창시된 이명 재훈련 치료(tinnitus retraining therapy ; TRT)는 이명의 신경생리

학적 모델을 임상적으로 적용하여 환자 자신이 이명을 인식하지 못하게 하고(Habituation of perception) 이명에 의해 이차적으로 생기는 괴로움을 없애는 것(Habituation of reaction)이라 하였다. 이명 재훈련 치료는 약물 치료에 효과가 없는 이명에 적용하기 시작하여, 현재 임상적으로

논문접수일 : 2013년 9월 2일 / 논문수정일 : 2013년 9월 23일 / 심사완료일 : 2013년 10월 11일

교신저자 : 이일우, 626-770 경남 양산시 물금읍 범어리

부산대학교 의학전문대학원 양산부산대학교병원 이비인후과학교실

전화 : (055) 360-2651 · 전송 : (055) 360-2162 · E-mail : entgate@gmail.com

널리 쓰이고 있다.¹⁻⁴⁾

이명 재훈련 치료는 국내외의 연구에서 상담 및 소리 치료를 포함하여 80% 정도의 치료 효과가 있다고 보고하고 있으나, 청각계 및 중추신경계, 정서와 깊은 연관성으로 인해, 근본적인 치료가 어려우며 각 환자의 다양한 임상적 특성을 고려할 때 그 치료 결과를 예측하기 어렵다.⁵⁻⁸⁾ 이러한 치료 결과의 예측 즉, 예후 인자에 대한 평가는 이명 환자들의 장기적 치료 과정을 고려할 때 임상 의로서 매우 중요하다고 할 수 있으며, Mazurek 등⁹⁾은 65세 이하, 이명 증상 지속기간이 10년 미만일 때 치료에 후가 좋았다고 보고한 바 있다. 변조이음향방사검사(Distorsion product otoacoustic emissions ; DPOAEs)는 와우의 외유모세포의 기능을 반영하며, 최근 이명 환자에 대한 평가 방법으로 다양한 연구가 시도되고 있다. 변조이음향방사검사는 이명의 원인으로 보고된 예도 있으며, 이명의 임상발현에 영향을 미친다는 다양한 보고가 있다.^{10,11)}

본 연구의 목적은 이명 재훈련 치료 대상자의 임상적 특성과 청력검사 및 이명검사 결과를 비교 분석하여 이명재훈련 치료의 결과 및 이에 대한 예후인자를 알아보고자 하였다. 또한 외유모세포의 상태를 잘 반영하는 객관적 청력검사법인 변조이음향방사검사와 이명과의 관계를 평가하기 위해, 순음청력검사를 정상인 이명 환자를 대상으로 변조이음향방사검사와 순음청력검사와의 상관 관계를 분석하여 치료 결과에 영향을 주는지를 연구하였다.

대상 및 방법

대 상

2009년 9월부터 2012년 4월까지 양산부산대학교병원 이명클리닉에 내원한 이명 환자 중 이명재훈련치료를 받은 후 6개월 이상 추적 관찰이 가능했던 179명을 대상으로 하였다. 순음청력검사를 기도와 골도 차이가 10 dB 이상이거나, 방향이 분명하지 않거나 양측성 이명, 기타 다른 중이, 내이 질환이 있거나 중추신경계 병변이 있는 환자는 제외하였다.

방 법

모든 환자에서 이명재훈련 치료 전에 순음청력검사, 변조이음향방사검사, 임피던스 청력검사, 이명주파수와 이명강도검사를 시행하였다. 초진시의 이명설문지를 통해 환자의 성별, 연령, 이명의 측별, 내원까지의 이명 이환기간, 동반 증상, 주관적으로 느끼는 이명의 크기 및 지속시간 등을 평가하였다. 그리고 이명재훈련 치료 전 후의 이명으로 인한 괴로움을 수치화하여 평가하기 위한 도구로 이명 장애 척도 설문지(Tinnitus handicap inventory, THI ; 0~100점)를 사용하였다.

초진 및 재진 시 THI 점수 차이(Δ THI)를 수치화하여 재진 시 점수 차이가 10점 이상 일 경우 호전군(Improved, I), 10점 미만 또는 음수 일 경우 비호전군(Not improved, N)으로 분류하였다. 또한 각 군은 Jastreboff 등⁷⁾이 제시한 이명 환자 분류법(Category 0, 1, 2, 3, 4)에 따라 나누었다.

또한 변조이음향방사검사와의 관계를 분석하기 위해 정상 청력 환자들을 호전군(I)과 비호전군(N)으로 나누고, Jastreboff 등⁷⁾이 제시한 이명 환자 분류법에 따라 각각 2군씩 분류하였다(IC0 ; 호전군 중 Category 0, IC1 ; 호전군중 Category 1, NC0 ; 비호전군 중 Category 0, NC1 ; 비호전군중 Category 1)(Fig. 1).

변조이음향방사검사의 주파수 비율은 $f1 : f2=1.22 : 1$ 로 일정하게 유지하였으며, 자극음의 강도는 L1, L2 모두 70 dB SPL로 동일하게 하였다. 또한 $f1, f2$ 주파수(1, 2, 4, 6 kHz)의 기하학적 평균은 순음청력검사(1, 2, 4, 6 kHz)의 주파수와 일치하게 하여, 각각의 주파수마다 진폭(amplitude)과 신호 대 잡음비(signal to noise ratio ; SNR)를 측정하였다. 주파수별(1, 2, 4, 6 kHz) 변조이음향방사검사의 신호 대 잡음비와 순음청력검사 청력 역치와의 상관계수를 구하여 이명 호전 정도와 상관관계가 있는지 알아보았다.

이명 재훈련 치료는 한 명의 전문의에 의해 1 : 1 지도 상담(Directive counseling)을 시행하였고 소리치료는 환자의 개인적 환경에 따라 환경음이나 라디오 등을 사용하여 시행하도록 하였다. 이명 클리닉 첫 방문 시 시행했던 각각의 청각학적 검사 및 의학적 검사의 결과에 대한 설명과, 청각 기관의 해부 생리, 이명의 신경생리학적 모델에 대해 자세하고 구체적인 설명을 제공하였다. 생소

할 수 있는 의학적 내용 때문에 치료 순응이 쉽지 않으므로, 반드시 환자의 나이나 직업, 학력 정도를 고려하여 충분히 설명하여 환자의 신뢰를 얻도록 하였다. 상담시간은 약 1시간 동안 시청각 교육 자료를 통해 진행하였고, 환자가 가지고 있는 이명에 대한 잘못된 인식에서 벗어나 정신적으로 안심시키고, 이명 인식의 습관화를 유도하였다.

통계적 분석은 SPSS 15.0(SPSS, Version 15.0, Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 이용하였고 각 군간 연령, 이환기간, 청력 역치, 이명의 특성을 비교 분석하기 위해 Chi square test를 적용하였으며 유의수준 0.05 이하일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다. 또한 정상 청력군에서 순음청력검사 및 변조이음향방사검사 사이의 연관 관계 규명을 위해 Pearson's correlation coefficient를 이용하였다.

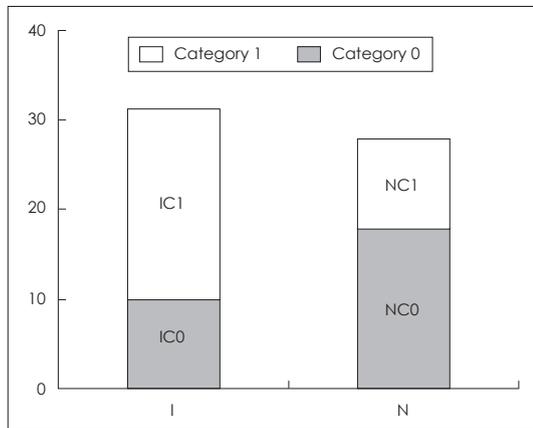


Fig. 1. Normal hearing group can be divided into 4 groups. I : Improved group, N : Not improved group, IC1 : Improved and category1 group, IC0 : Improved and category 0 group, NC1 : Not improved and category 1 group, NC0 : Not improved and category0 group.

결 과

전체 환자 179명 중 남자가 102명, 여자가 77명이었으며, 평균 연령은 55.6세, 분포는 16세에서 79세이었다. 또한 이명의 측별 분포는 좌측이 97명(54.2%), 우측이 82명(45.8%)으로 좌측이 우세하였다. THI가 10점 이상 감소한 호전군은 108명(60.3%), 비호전군은 71명(39.7%)으로 60.3%의 치료율을 보였다. 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz의 기도청력을 통해 6분법으로 측정된 청력역치는 전체 환자 군에서 평균 41.9 dB HL(range 2~100)이었다. 이중 호전군에서 33.6 dB HL, 비호전군에서 54.7 dB HL로 두 군간의 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$). 호전군에서 연령, 성별에서도 유의한 차이는 없었다. 그러나 이명의 이환 평균 기간은 호전군에서 16.8개월, 비호전군에서 70.2개월로 이환 기간이 짧을수록 치료 효과가 있었다($p < 0.05$)(Table 1). 순음청력검사상 난청이 가장 심한 주파수와 이명 주파수와의 관계를 비교한 결과, 전체 179명 중 서로 일치하지 않는 군이 125명(69.8%)이었고, 일치하는 군은 54명(30.2%)으로 두 주파수가 서로 일치하지 않는 군이 더 많았지만 통계적 유의성은 없었다. 호전군 및 비호전군으로 분류하였을 때에도 유의한 관계는 발견할 수 없었다(Fig. 2).

이명 재훈련 치료 전후의 각 주파수 별 변조이음향방사검사는 유의한 변화가 없었다. 각 주파수별(1, 2, 4, 6 kHz) 순음청력검사와 변조이음향방사검사의 신호 대 잡음비(SNR) 사이의 상관계수(r')를 구하여 상관 관계가 높을수록 치료효과가 좋을지, 각 군별 이명 설문지 점수 변화(Δ THI)와의 관계를 분석하였다. 분석결과 I 군(Pearson's correlation coefficient $r=0.612$, $p < 0.05$)

Table 1. Clinical and audiologic characteristics of each groups

	I (n=108)	N (n=71)	p value
Age (mean)	52.9	58.1	NS
Sex (M/F)	62/46	40/31	NS
Duration of tinnitus (month)	16.8	70.2	0.006
Side (R/L)	46/62	36/35	NS
Hearing threshold (dB)	33.6	54.7	NS

I : Improved group-decreased THI score more than or equal to 10 after TRT, N : Not improved group-decreased THI score less than 10 after TRT, NS : non significant (Student t test & Chi-square test)

및 IC0 군(Pearson's correlation coefficient $r=0.086$, $p < 0.05$)에서 r' 와 Δ THI는 유의한 양의 상관관계가 있었다(Fig. 3). 각 군별 이명 주파수 및 이명 강도는 이명재훈련 치료 전, 후 결과를 분석하였을 때 유의한 변화는 없었

다(Table 2).

고 찰

본 연구는 본원 이비인후과 이명 클리닉 초진 환자를 대상으로 이명 재훈련 치료 후 6개월 이상 경과 관찰하여 임상적 특성을 분석하고, 치료에 대한 반응을 토대로 이명 재훈련 치료의 예후인자를 알아보고자 시행되었다. 특히 청력이 정상인 이명환자에서 순음청력검사와 변조 이음향방사검사와의 상관 관계가 이명 재훈련 치료에 어떤 영향을 미치는지 분석했다.

선행 연구에서 제안되었던 이명의 총체적 분류에 대한 접근을 참고하여 초진시 체성 소리, 즉 근육기원성 이명, 혈관성 이명, 개방성 이관에 의한 이명인 경우 대상에서 제외하고, 감각신경성 이명 환자만을 대상으로 조사하였으며, 자세한 병력 청취, 청각학적 검사, 이명 설문지 등을

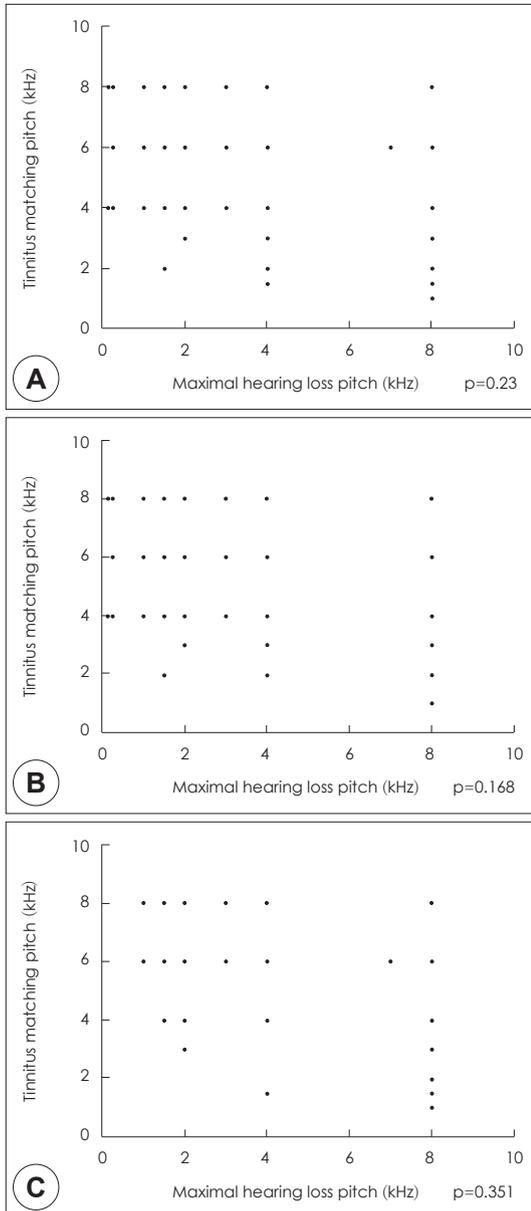


Fig. 2. Tinnitus pitch matching according to the level of maximal hearing loss which shows no significant relationship in both all patients (A, $n=179$) & improved group (B, $n=108$) and non-improved group (C, $n=71$)($p > 0.05$).

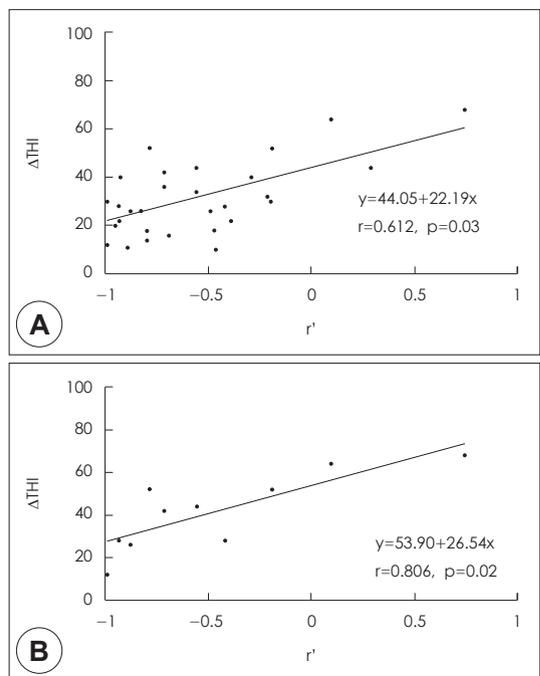


Fig. 3. Scatterplots depicting the relationship between r' and Δ THI. It is clear that the 2 indices of hearing were correlated with one another, thus, raising the possibilities that the relationship between r' and Δ THI was partially a result of the association between the 2 measures in I (A) and IC0 (B) group. r' : Correlation coefficient of DPOAE & PTA before TRT, Δ THI : THI score change from initial test to 6months later test.

Table 2. Changes of pitch and loudness of tinnitogram

		I			N		
		B	A	P	B	A	p value
Pitch (kHz)	A	4.62	3.81	0.351	5.02	5.91	0.495
Loudness (dB HL)		51.66	60.15	0.615	56.91	59.27	0.621
		I			N		
		IC0			IC1		
		B	A	P	B	A	p value
Pitch (kHz)	B	8.75	6.54	0.802	0.25	2.09	0.067
Loudness (dB HL)		42.62	54.83	0.193	72.84	64.17	0.769
		N			N		
		NC0			NC1		
		B	A	P	B	A	p value
Pitch (kHz)	C	4.89	3.48	0.555	5.33	7.61	0.327
Loudness (dB HL)		55.24	38.66	0.762	59.37	62.84	0.198

I : Improved group, N : Not improved group, IC1 : Improved and category1 group, IC0 : Improved and category0 group, NC1 : Not improved and category 1 group, NC0 : Not improved and category0 group, B : Before TRT, A : After TRT

통해 치료에 대한 반응을 비교 분석하였다.¹²⁾

이명의 남녀 성비는 본 연구에서 남성이 57%(102/179)로 남성이 여성 보다 더 잦은 소음 노출로 인해 소음성 난청과 더 관련이 있을 것으로 추측되지만 그 외 다양한 원인 인자에 대한 향후 추가적인 분석이 필요하다.¹³⁾ 이명의 측별 분포는 본 연구에서 좌측이 54.2%로 이전 연구와 일치하였다.¹⁴⁾

이환 기간과 치료 예후와의 관계는 본 연구에서 이환 기간이 짧을수록 치료효과가 좋았으며, 이는 장기간 이명으로 인한 부정적 인식의 고착화로 이에 대한 올바른 인식의 변화가 단기간 이환 환자보다 더 힘들 것이라 예상 할 수 있다. 하지만, 일부 연구에서 Aazh 등¹³⁾은 이명 설문지 점수 변화와 이환기간, 연령은 모두 유의한 연관 관계가 없다고 보고하였으며 따라서 이에 대한 장기적이고 다양한 분석이 추가적으로 필요할 것으로 보인다.

변조이음향방사검사는 외유모세포 기능의 객관적인 측정 도구로서, 이명 환자에 대한 평가 방법으로 다양한 연구가 시도되고 있다. Shiomi 등¹¹⁾은 이명 환자군에서 정상인에 비해 변조이음향방사검사의 진폭(amplitude)이 감소되는 양상을 보고하였다. 또한 Janssen 등¹⁰⁾은 이명 환자에서 청력 감소에도 불구하고 변조이음향방사검사의 역치(DP level)가 증가된 이명환자들에 대해 좌우의 과잉활동(hyperactivity)에 의해 이명이 발생 한다고

제시하여 보고자에 따라 다른 결과를 제시하였다.

변조이음향방사검사의 진폭과 청력 역치와의 관계는 선행 연구 결과 항상 선형의 관계를 가지지 않는다고 하였고,¹⁵⁻¹⁸⁾ Janssen 등¹⁰⁾은 이명 환자에서 변조이음향방사검사의 비선형 양상은 이명 환자의 청력 저하를 오역하여 발생할 수 있다고 하여 변조이음향방사검사 단독으로는 청력 저하가 있는 이명 환자의 관계 분석에 한계가 있음을 알 수 있었다. Mazita 등¹⁸⁾은 청력이 정상인 대상 중 이명이 없는 군보다 이명이 있는 군에서 변조이음향방사검사 역치가 더 낮음을 통해, 청력 역치가 변동되기 전 점진적인 외유모세포 기능 저하가 나타날 수 있다 하였다. 이에 본 저자들은 이명과 변조이음향방사검사의 관계를 진폭이 아닌 신호 대 잡음비를 통해 유의한 관계를 찾고자 하였고, 청력 저하와 관계 없이 외유모세포 기능의 변화만을 나타내고자 청력이 정상인 이명 환자를 대상으로 연구를 진행하였다. 연구 결과 변조이음향방사검사 자체는 치료 전후의 유의한 차이가 없었으나, 주파수별 순음청력검사상 청력역치 및 변조이음향방사검사와의 상관 관계는 호전군(I), 호전군 중 카테고리 0(IC0)에 해당하는 환자 군에서 상관관계가 더 높은 것으로 유의한 결과를 보였다. 이는 청력 소실이 없는 대상 중에서 변조이음향방사검사로 나타나는 외유모세포의 기능 손상이 적을수록 이명 재훈련 치료의 효과가 높다고 이해할

수 있다. 이를 통해 임상적으로 순음청력검사와의 연관 계수에 따라 이명 재훈련 치료의 효과를 예상할 수 있는데 그 의의가 있다고 생각되며, 기존의 변조이음향방사검사 진폭이 아닌 신호 대 잡음비를 이용한 첫 시도라는 점에서 그 의의가 있다고 할 수 있다.

결 론

변조이음향방사검사의 신호대 잡음비를 분석하여 이명재훈련치료의 효과를 예측하고, 이를 환자에게 설명함으로써 이명치료에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

중심 단어 : 이명 재훈련 치료 · 변조이음향방사검사 · 예후 인자.

REFERENCES

- 1) Lockwood AH, Salvi RJ, Burkard RF. Tinnitus. *N Engl J Med* 2002;347(12):904-10.
- 2) Kaltenbach JA. Neurophysiologic mechanisms of tinnitus. *J Am Acad Audiol* 2000;11(3):125-37.
- 3) Jastreboff PJ. Phantom auditory perception (tinnitus): mechanisms of generation and perception. *Neurosci Res* 1990;8(4):221-54.
- 4) Andersson G, Khakpoor A, Lyttkens L. Masking of tinnitus and mental activity. *Clin Otolaryngol* 2002;27(4):270-4.
- 5) Lee HK. Tinnitus retraining therapy. *Korean J Audiol* 2002;6:71-5.
- 6) Park SN, Yeo SW, Chung SH, Lee SJ, Park YS, Suh BD. Clinical implication and therapeutic efficacy of tinnitus retraining therapy. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2002;45(3):231-7.
- 7) Jastreboff PJ, Jastreboff MM. Tinnitus retraining therapy (TRT) as a method for treatment of tinnitus and hyperacusis patients. *J Am Acad Audiol* 2000;11(3):162-77.
- 8) Lee HK, Kim CW, Chung MH, Kim HN. The effectiveness of the directive counseling in tinnitus retraining therapy. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2004;47(3):217-21.
- 9) Mazurek B, Fischer F, Haupt H, Georgiewa P, Reissbauer A, Klapp BF. A modified version of tinnitus retraining therapy: observing longterm outcome and predictors. *Audiol Neurootol* 2006;11(5):276-86.
- 10) Janssen T, Kummer P, Arnold W. Growth behavior of the 2f1-f2 distortion product otoacoustic emission in tinnitus. *J Acoust Soc Am* 1998;103(6):3418-30.
- 11) Shiomi Y, Tsuji J, Naito Y, Fujiki N, Yamamoto N. Characteristics of DPOAE audiogram in tinnitus patients. *Hear Res* 1997;108(1-2):83-8.
- 12) Yoo HJ, Park SN, Kim DK, Park KH, Kim AR, Yeo SW. Incidence and clinical characteristics of patients with tinnitus according to diagnostic classification. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2011;54(6):392-8.
- 13) Khedr EM, Ahmed MA, Shawky OA, Mohamed ES, El Attar GS, Mohammad KA. Epidemiologic study of chronic tinnitus in Assiut Egypt. *Neuroepidemiology* 2010;35(1):45-52.
- 14) Aazh H, Moore BC, Glasberg BR. Simplified form of tinnitus retraining therapy in adults: a retrospective study. *BMC Ear Nose Throat Disord* 2008;8:7.
- 15) Norton SJ, Schmidt AR, Stover LJ. Tinnitus and otoacoustic emissions: is there a link? *Ear Hear* 1990;11(2):159-66.
- 16) Jock BM, Hamernik RP, Aldrich LG, Ahroon WA, Petriello KL, Johnson AR. Evoked-potential thresholds and cubic distortion product otoacoustic emissions in the chinchilla following carboplatin treatment and noise exposure. *Hear Res* 1996;96(1-2):179-90.
- 17) Hesse G, Schaaf H, Laubert A. Specific findings in distortion product otoacoustic emissions and growth functions with chronic tinnitus. *Int Tinnitus J* 2005;11(1):6-13.
- 18) Ami M, Abdullah A, Awang MA, Liyab B, Saim L. Relation of distortion product otoacoustic emission with tinnitus. *Laryngoscope* 2008;118(4):712-7.