

Clinical Characteristics of Tinnitus in Elderly

Ki Nam Kwon¹, Il Ha Moon¹, Young Gi Kim¹, Byung Don Lee¹,
Jonge Dae Lee¹, Hyungjun Lee² and Moo Kyun Park¹

¹Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul; and

²Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Konkuk University College of Medicine, Chungju, Korea

노인성 이명의 임상적 특징

권기남¹ · 문일하¹ · 김용기¹ · 이병돈¹ · 이종대¹ · 이형준² · 박무균¹

순천향대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실, ¹ 건국대학교 의과전문대학원 이비인후과학교실²

Received October 19, 2011

Revised November 11, 2011

Accepted November 14, 2011

Address for correspondence

Moo Kyun Park, MD
Department of Otorhinolaryngology-
Head and Neck Surgery,
Soonchunhyang University
College of Medicine,
1174 Jung-dong, Wonmi-gu,
Bucheon 420-767, Korea
Tel +82-32-621-5054
Fax +82-32-621-5440
E-mail aseptic@schmc.ac.kr

Background and Objectives Tinnitus is commonly known to occur in the elderly, while presbytinus is not known as well. This study compared the clinical characteristics of tinnitus between the elderly and adults.

Subjects and Method This prospective case-control study enrolled 148 patients who had subjective tinnitus. Demographic data, otologic history, tinnitus questionnaires, the tinnitus handicap inventory (THI), a visual analogue scale, and audiological examinations were evaluated.

Results The effect of tinnitus on the quality of life and the severity of tinnitus in the elderly were not different from those in adults. The elderly were more annoyed with the tinnitus than adults. The elderly had louder and longer tinnitus. Nevertheless, the elderly had a lower THI score. The effect of tinnitus on the quality of life was not correlated with tinnitus loudness, duration, or hearing threshold. In the elderly, the effect of tinnitus on the quality of life was correlated more with the emotional score of the THI than the other subscales of the THI.

Conclusion Tinnitus has a great effect on the quality of life of the elderly. This is related more to psychological factors than to otological factors.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2011;54:835-9

Key Words Tinnitus · Elderly · Clinical characteristics.

서 론

이명이란 외부의 자극이 없는데도 소리를 느끼는 것(the sensation of sound without external stimulation)으로 청각계에 서 가장 흔하게 접하는 증상 중의 하나이다.¹⁾ 정상인의 95% 이상에서 일생에 한 번 이상 이명을 경험하며 전체인구의 17%가 이명으로 불편함을 겪고 이 중 5% 정도가 병원을 찾은 정도로 심한 이명을 느낀다고 한다.¹⁾ 이러한 이명이 자주 발생하고 일상 생활에 지장을 받는 경우 임상적으로도 문제가 있을 수 있어 진찰과 치료가 필요하다.

Claussen은 노인에서 발생하며 와우와 전정의 퇴화에 의

한 이명을 노인성 이명(presbytinus)이라고 명하였다.²⁾ 이명이 노인에 흔하기는 하지만 실제로 병원을 찾는 환자의 대부분은 활동이 많은 20~50대이다.³⁾ 그 동안 노인성 이명은 노화에 의한 자연스러운 현상으로 받아들여 실제 내원하는 경우가 많지 않았다. 또한 이명이 노인들의 삶에 미치는 영향 또한 적절히 평가되지 못했다. 하지만 이명은 노인 인구의 증가와 함께 증가하는 증상이며 청각 및 전정계의 문제 뿐만 아니라 전신적인 문제들의 이상 신호일 수 있다.^{4,5)} 또한 평균 수명의 증가와 소음 및 스트레스의 영향으로 감각신경성 난청과 함께 이명 환자가 늘어나고 있으며, 이로 인한 사회적 중요성도 점차 증가하고 있다. 뿐만 아니라, 노인성 이명은 60대 중반에 흔히

발생하지만 이미 45~55세에 이미 시작될 수 있어 조기 진단과 예방이 필요한 질환이다.³⁾

현재 노인성 이명의 기전이 확실히 밝혀져 있지 않으나 이명의 발생이 말초 청각계의 손상만으로는 설명되지 않는 부분이 많아 중추 청각계를 포함한 신경계의 다양한 부위의 이상이 관여하고 있을 것으로 생각한다.⁶⁾

우리나라에서는 현재 노인성 이명에 대한 이해와 관심이 부족하며 노인성 이명이 노인의 삶에 미치는 영향이나 노인 이명의 임상적 특성에 대해서는 알려진 바가 부족하다.

이에 저자들은 본원의 이명 클리닉을 방문한 이명 환자들을 대상으로 하여 노인의 삶에서 이명이 미치는 영향과 노인 이명의 임상적 특성을 설문지와 청력검사 등을 통해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

대 상

2010년 3월부터 2011년 9월까지 이명을 주 증상으로 본원 이명 클리닉에 방문한 20세 이상의 480명의 환자를 전향적으로 분석하였다. 문진 및 이학적 검사, 청력검사, 방사선 검사 등을 시행하여 급성 외이 및 중이 질환, 중추성 질환, 소뇌 교각 병변 등 특정 원인에 의한 이명으로 진단된 경우는 배제하였으며, 설문지를 완료하지 못하였거나 3개월 이후 추적 관찰을 하지 못하였던 경우도 제외하였다.

주관적 이명으로 분류된 환자군 중 20세 이상 55세 미만을 성인군으로 정하였으며 65세 이상의 환자군을 노인성 이명군으로 나누어 이명의 임상적 특징에 대해 분석하였다.

본 연구는 본원의 기관심의위원회(IRB)의 승인 후 진행되었다.

방 법

환자의 성별, 연령, 동반된 질환, 이명의 유병기간, 이명의 심각도, 크기(loudness), 불편감(annoyance), 삶에 미치는 영향(effect on life), 하루 중 이명이 느껴지는 시간의 비율, 이명의 발생형태, 방향, 소리의 양상, 발생원인 등에 대해 본원 자체 설문지와 문진을 통해 조사하였다. 이명의 심각도는 이명이 가장 심각한 문제인지 아닌지에 이분법적으로 질문하였고 이명의 크기, 불편감, 삶에 미치는 영향에 대하여는 10점 단위의 visual analog scale로 표현하게 하여 점수를 구하였다. 하루 중 이명이 느껴지는 시간의 비율은 최근 1개월간 이명의 지속시간이 하루에 차지하는 비율을 기준으로 하였다.

고막내시경을 통해 중이 상태를 기록하였고 이명에 대한 청각학적 검사를 위해 순음 및 어음 청력검사를 시행하여 난청의

유무를 확인하였으며, 임피던스 청력검사, 이음향방사, 청성뇌간유발반응검사를 실시하여 후미로성 병변을 감별진단 하였으며, 이명도 검사를 시행하여 이명의 크기, 주파수를 파악하였다.

한국어 번역판 이명 불편감 척도(tinnitus handicap inventory, THI)를 이용하여 이명에 의한 주관적인 불편감을 점수화하여 측정하였다.^{7,8)} THI는 총 25문항으로, 기능 하위 척도, 정서 하위 척도, 재앙화 하위 척도로 구성되어 있으며, 각각의 항목은 0점(아니다), 2점(가끔 그렇다), 4점(그렇다)으로 점수를 기록하게 하여 총점을 구한 후 0~16점은 정상, 18~36점은 경도, 38~56점은 중등도, 58점 이상은 이명에 의해 심한 장애를 가지는 것으로 판정한다.⁷⁾

이명의 치료는 이명 재훈련 치료(tinnitus retraining therapy)와 대중적인 요법으로 말초 혈액순환 개선제인 Sarpogrelate(Anplag, 300 mg/T, 유한)와 항불안제제인 Alprazolam(Alpram, 0.25 mg/T, 환인제약)을 사용하였다. 이명재훈련 치료로 이명에 대한 상담을 시행 후 소리치료로 이명이 어느 정도 생활에 지장을 주지만 청각학적 이상이 없는 경우, 이명에 대한 상담과 환경음을 사용하도록 하였다. 난청인 동반된 경우, 보청기의 사용을 권하였다. 청각과민증이 동반되거나, 소음 노출 후 이명이 악화되는 경우, 탈감작기법을 이용한 소리 발생기의 사용을 권하였다.

통계적 분석

성인 이명군과 노인성 이명군의 성별, 연령, 이명의 유병기간, 방향, 소리의 양상, 동반된 증상, 악화 요인 등에 대해 기술적 분석을 실시하였으며 이명이 생활에 미치는 불편함, 주관적 불편감, 이명 불편감의 척도, 이명도의 크기, 청각학적 검사 등에 대해 비교 분석하였다. SPSS version 15.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 정규분포를 보인 변수에 대해서는 Paired sample T-test를, 정규분포를 보이지 않은 변수에 대해서는 Wilcoxon's rank sum test를 이용하였으며, 이산형 변수의 경우, χ^2 -test, Fisher's exact test를 이용하여 각 군을 비교하였다. 상관관계의 분석은 Pearson's correlation coefficient를 이용하였다. 유의수준은 0.05 이하로 하였다.

결 과

일반적 특성

55세 미만의 성인군은 총 102명, 65세 이상의 노인군은 총 46명이었다(Table 1). 성인군에 상대적으로 남성이 많았으나 양 군 모두 남녀 차이는 없었다. 동반질환으로 노인군에서는 혈압이 가장 많았으며 성인군에서는 두통이 통계적으로 유의하게 많았다($p=0.044$).

임상적 특성

노인과 성인의 이명의 임상적 특성을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

노인의 이명은 유병기간이 성인에 비해 길었다($p=0.03$). 노인군과 성인군 모두 이명을 현재 가장 중요한 문제라고 응답하는 비율의 차이는 없었으며 노인군이 성인군에 비해 이명에 의한 불편감(annoyance)을 더 많이 호소하고 있었다($p=0.03$). 이명이 삶에 미치는 영향이나 하루 중 느껴지는 시간의 차이는 없었다. 노인군은 이명이 서서히 발생한 반면 성인군은 이명이 갑자기 시작된 경우가 많았다. 성인군은 이명이 일측성으

로 발생한 경우와 좌측에 발생한 경우가 상대적으로 많았다. 성인군은 노인군에 비해 한 가지 이상으로 소리를 느끼는 경우가 많았다. 성인군의 경우 노인군에 비해 이명의 원인으로 스트레스와 피곤을 생각하였다. 이명의 진행 결과는 노인군과 성인이 다르지 않았다($p=0.551$).

청각학적 특성

노인과 성인의 이명은 청각학적으로 다른 양상으로 나타났다(Table 3). 노인성 이명의 경우, 성인에 비해 높지 않은 주파수에 비교적 큰 이명 강도를 가진 이명을 느끼고 있었으며, 성인의 경우, 비교적 높은 주파수에서 크지 않은 이명을 느

Table 1. Demographic data for the patients in elderly and adult tinnitus groups

Group	Elderly	Adult	p-value
Cases	46	102	
Sex (male : female)	23 : 23	53 : 49	0.825
Age (years)	72.7 ± 4.35	40.9 ± 13.6	0.001
Cormorbidity % (number)			
DM	10.9% (5)	8.8% (9)	0.764
HTN	30.4% (14)	16.7% (17)	0.08
Headache	15.2% (7)	32.4% (33)	0.044
Dizziness	8.7% (4)	16.7% (17)	0.308
Hearing impairment	8.7% (4)	68.6% (7)	0.739
Other	21.7% (10)	30.3% (31)	0.325

$p < 0.05$ was considered statistically significant. DM: diabetes mellitus, HTN: hypertension

Table 3. Audiologic characteristics in elderly and adult tinnitus groups

Characteristic	Elderly	Adult	p-value
Tinnitogram			
Pitch (kHz)	3.51 ± 2.53	5.51 ± 2.53	0.01
Loudness (dB)	8.15 ± 5.89	6.15 ± 6.89	0.03
Hearing			
Normal hearing	32.6% (15)	56.86% (58)	
Sensorineural hearing loss	41.3% (19)	10.78% (11)	
High tone hearing loss	26.08% (12)	32.35% (33)	

Hearing level is the pure tone average of 0.5, 1, 2, and 4 kHz using the 4-dimensional method. Normal Hearing: < 40 dB. Sensorineural hearing loss: more than 40 dB hearing loss with less than 10 dB of Air-Bone gap. High tone hearing loss: > 40 dB hearing loss at 6 or 8 kHz with normal hearing level at other frequency

Table 2. Tinnitus characteristics in elderly and adult tinnitus groups

Characteristic	Elderly	Adult	p-value
Onset (days)	22.9 ± 39.7	20.3 ± 40.3	0.03
Tinnitus is the biggest problem	57.4% (27)	55.9% (57)	0.61
Loudness (1-10)	6.65 ± 2.85	6.12 ± 2.70	0.54
Annoyance (1-10)	7.14 ± 2.86	6.35 ± 3.0	0.03
Effect on life (1-10)	4.71 ± 3.25	4.77 ± 3.15	0.82
Length of noticeable time (%)	74 ± 31.2	67.09 ± 33.49	0.71
Development			0.019
Progressive	56.5% (26)	35.2% (36)	
Sudden	43.5% (20)	64.7% (66)	
Location			0.294
Unilateral	39.1% (18)	64.7% (66)	
Right ear	19.6% (9)	23.5% (24)	
Left ear	19.6% (9)	41.1% (42)	
Bilateral	30.4% (14)	26.5% (27)	0.134
Head	10.9% (5)	5.9% (6)	
Other	19.6% (9)	2.9% (3)	
Number			0.015
One	56.5% (26)	35.3% (36)	
More than one sound	43.5% (20)	64.7% (66)	
Causes			
A loud sound	8.7% (4)	17.6% (18)	
Extreme stress	21.7% (10)	39.2% (40)	
Extreme fatigue	21.7% (10)	32.4% (33)	
Psychological shock	10.9% (5)	3.9% (4)	
Other	37.0% (17)	6.9% (7)	
Progression			0.551
Worse	45.7% (21)	53.9% (55)	
Better	10.9% (5)	6.9% (7)	
No change	43.5% (20)	39.2% (40)	

끼고 있었다. 노인성 이명군의 경우, 감각신경성 난청이 있는 경우가 많았으며, 성인 이명군의 경우, 정상 청력과 고주파수 난청을 가진 경우가 많았다.

이명 불편감 척도(Tinnitus handicap inventory, THI)

이명 불편감 척도를 분석한 결과 성인군의 불편감 척도가 노인군에 비해 높았다. 또한 상대적으로 노인군들은 이명 불편감 척도상 정상을 보인 경우가 많았다(Table 4). 성인의 경우 정서 하위 척도, 재앙화 하위가 노인군에 비해 유의하게 높았다.

이명이 생활에 미치는 영향과의 상관관계

노인의 경우 이명이 생활에 미치는 영향은 이명도의 강도나 청력 검사와 잘 일치하지 않았으며, 이명 불편감 척도 중 정서 하위 척도와 가장 높은 상관관계를 보였다(Table 5). 성인의 경우도 이명도나 청력검사와는 상관관계가 적었으며 이명 불편감 척도와는 상관관계를 보였으며 특히 기능적 하위척도와 높은 상관관계를 보였다. 이명이 생활에 미치는 영향은 노인군에 비해 성인에서 이명 불편감 척도와 더 높은 상관관계를 보였다.

고 찰

노인성 이명은 노화의 당연한 결과로 생각되어 왔고 노인들

Table 4. Distribution of tinnitus handicap inventory score

	Elderly	Adult	p-value
Degree			
Normal (0-16)	52.17% (24)	28.43% (29)	
Mild (18-36)	19.57% (9)	28.43% (29)	
Moderate (38-56)	8.7% (4)	25.49% (26)	
Severe (58-100)	15.22% (7)	17.65% (18)	
Subscale			
Functional	11.21 ± 13.35	17.21 ± 11.33	0.32
Emotional	8.83 ± 10.17	17.78 ± 9.42	0.01
Catastrophic	4.26 ± 5.46	6.22 ± 5.45	0.08
Total	24.3 ± 28.19	36.22 ± 24.21	0.07

Table 5. Correlations between effect on life of tinnitus and Tinnitogram, hearing level, tinnitus handicap inventory (THI), and subscales of THI

	Elderly		Adult	
	Correlations	p-value	Correlations	p-value
Tinnitogram (loudness)	0.23	0.089	0.45	0.058
Hearing level	0.167	0.329	0.132	0.196
THI (total)	0.551	0.03	0.751	0.023
Functional	0.421	0.045	0.781	0.01
Emotional	0.681	0.025	0.532	0.04
Catastrophic	0.435	0.064	0.672	0.02

도 이명에 대해 적응하며 지내는 것으로 생각되어 노인들이 이명에 대해 얼마나 심하게 느끼고 있는지 간과되어 왔다. 하지만 본 연구 결과 노인들 또한 이명에 대해 성인군에 못지 않게 심각하게 느끼고 있으며 삶에 미치는 영향이나 불편감 또한 성인보다 적지 않음을 알 수 있었다.

노화와 함께 청각계에서는 코르티 기관(organ of corti)의 유모세포(hair cell)의 소실, 와우 신경절과 청신경의 핵의 퇴화가 일어나며 이로 인해 감각신경성 난청과 이명이 발생한다.⁵⁾ 또한, 청력역치와 이명의 주파수, 강도와는 일정한 상관관계를 보이는 경우가 많으며 이는 난청과 이명이 와우의 손상에 의해 시작되었다는 근거가 된다. 본 연구 결과 노인군은 이런 퇴행성 변화로 인해 감각신경성 난청의 비율이 높고 이명의 크기와 주파수 또한 성인과 다를 수 있었다. 하지만 최근 이러한 퇴행성 변화만으로 설명되지 않는 부분이 많이 존재하여 후미로성 병변인 청각중추와의 관련성이 주목되고 있다.⁵⁾

노인성 이명은 두 가지 혼란 형태로 나타나는데 하나는 오래된 이명이 악화되거나 이미 감각신경성 난청이 있던 중 이명이 나타나는 형태로 많은 경우의 환자들이 이에 해당된다. 또 하나는 이명이 주 증상으로 나타나는 경우로 검사상 고주파수에 국한된 난청 이외에는 특별한 이상소견이 없는 경우이다. 최근에는 이명에 대한 관심과 함께 후자의 예가 증가하고 있다.²⁾ 본 연구 결과 노인성 이명군 중 감각신경성 난청이 있는 예가 41.3%, 고주파수에 국한된 난청이 있는 경우가 26%로 노인에서도 후자의 예가 적지 않음을 알 수 있었다. Lee와 Lee³⁾의 연구에서도 노인환자에서 고주파수의 난청과 이명이 관련되어 있음을 밝혔다.

이명에 대한 객관적인 평가가 쉽지는 않다. 많이 이용되는 방법은 visual analogue scale과 이명 불편감 척도(THI)이다.^{7,9,10)} 본 연구 또한 이들을 이용하여 노인군과 성인군의 이명에 대한 특성을 분석하였다. 이명으로 인한 불편감 정도는 청각학적 요인보다는 수면, 정서적인 요인 혹은 정신신경과적 요인들과 더 밀접한 연관이 있다는 여러 연구결과들이 있다.^{11,12)} 본 연구 결과, 성인의 경우 이명이 생활에 미치는 정도와 이명 불편감 척도의 총점과 하위 척도들과 높은 상관관계를 보였으나 노인들의 경우 이명 불편감 척도의 정서하위 척도와 특히 높은 상관관계를 보였다. 이명과 정서적 혹은 정신과적 요인과의 관련성은 잘 알려져 있다. 특히 우울증과 이명의 발생이 연관관계가 있으며 우울증의 조기 발견 및 치료가 이명의 치료에 도움이 된다고 알려져 있으므로, 고령의 이명환자에서 정서적 장애에 대한 평가 및 조기 치료는 합당한 의미를 지닌다고 하겠다.¹³⁻¹⁵⁾

난청과 이명의 유병률은 연령에 따라 증가하지만, 나이, 성별, 또는 이명의 유병기간과 이명에 의한 불편감과는 상관관계

가 없다고 알려져 있다.^{15,16)} 본 연구에서도 유병기간이 길다고 해서 이명의 불편감이나 우울증, 불안장애의 정도가 심해지는 것은 아니며, 유병기간이 긴 노인 환자의 경우에도 이명의 경과가 성인과 다르지 않아 노인 이명환자 또한 적극적으로 치료를 시행하면 좋은 경과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

노인성 이명은 하나의 원인에 의한 질환이 아니며 퇴행성 변화가 주 원인으로 치료 성적이 좋지는 않다. 현재 이명의 치료에는 약물 치료, 소리치료, 이명 재훈련 치료, transcranial magnetic stimulation(TMS) 등이 사용되고 있으나, 완치가 가능한 한 가지 치료법은 없어 다양한 방법이 복합적으로 사용되고 있으며, 치료에 대한 효과는 여러 연구들마다 다양하다.^{6,17)}

결론적으로 본 연구의 결과, 노인성 이명은 성인군과 다른 청각학적 임상적 소견을 보임을 알 수 있었다. 특히 노인성 이명에서 이명이 일상생활에 미치는 영향은 청각학적인 요인보다는 이명 불편감 척도로 평가되는 심리적 요인과 높은 연관성이 있었다. 따라서 노인성 이명의 치료에 있어 노인성 난청과 관련된 청각학적 요인 뿐만 아니라 노인에게 나타나는 심리적인 특성을 이해하고 이를 치료하는 것이 중요할 것이다.

Acknowledgments

These are results of a study on the "Human Resource Development Center for Economic Region Leading Industry" Project, supported by the Ministry of Education, Science & Technology (MEST) and the National Research Foundation of Korea (NRF).

REFERENCES

- 1) Snow JB. Tinnitus: theory and mangement. Hamilton, London: BC Decker Inc.;2004. p.1-39.
- 2) Zagólski O. Management of tinnitus in patients with presbycusis. *Int Tinnitus J* 2006;12(2):175-8.
- 3) Lee SJ, Lee SK. Relationships of tinnitus to frequency and hearing loss in elderly patients. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2007;50(10):869-75.
- 4) USNLoMMSH. Tinnitus. 2011 [updated 2011; cited 2011 June 2]; Available from: URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68014012>.
- 5) Seidman MD, Standring RT, Dornhoffer JL. Tinnitus: current understanding and contemporary management. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;18(5):363-8.
- 6) Fioretti A, Eibenstein A, Fusetti M. New trends in tinnitus management. *Open Neurol J* 2011;5:12-7.
- 7) Newman CW, Jacobson GP, Spitzer JB. Development of the Tinnitus Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996;122(2):143-8.
- 8) Kim JH, Lee SY, Kim CH, Lim SL, Shin JN, Chung WH, et al. Reliability and validity of a Korean adaptation of the Tinnitus Handicap Inventory. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2002;45(4):328-34.
- 9) Tyler RS, Baker LJ. Difficulties experienced by tinnitus sufferers. *J Speech Hear Disord* 1983;48(2):150-4.
- 10) Yoo HJ, Park SN, Kim DK, Park KH, Kim MJ, Kim JE, et al. Incidence and clinical characteristics of patients with tinnitus according to diagnostic classification. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2011;54(6):392-8.
- 11) Hébert S, Carrier J. Sleep complaints in elderly tinnitus patients: a controlled study. *Ear Hear* 2007;28(5):649-55.
- 12) Lasisi AO, Gureje O. Prevalence of insomnia and impact on quality of life among community elderly subjects with tinnitus. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2011;120(4):226-30.
- 13) Hoffman HJ, Reed GW. Epidemiology of Tinnitus. In: Snow JB, editor. *Tinnitus: Theory and Mangement*. Hamilton: BC decker inc; 2004. p.16-41.
- 14) Gopinath B, McMahon CM, Rochtchina E, Karp M, Mitchell P. Incidence, persistence, and progression of tinnitus symptoms in older adults: the Blue Mountains Hearing Study. *Ear Hear* 2010;31(3):407-12.
- 15) Sindhusake D, Mitchell P, Newall P, Golding M, Rochtchina E, Rubin G. Prevalence and characteristics of tinnitus in older adults: the Blue Mountains Hearing Study. *Int J Audiol* 2003;42(5):289-94.
- 16) Sataloff J, Sataloff RT, Lueneburg W. Tinnitus and vertigo in healthy senior citizens without a history of noise exposure. *Am J Otol* 1987;8(2):87-9.
- 17) Hoare DJ, Kowalkowski VL, Kang S, Hall DA. Systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials examining tinnitus management. *Laryngoscope* 2011;121(7):1555-64.