



The Relationship Between Tinnitus Frequency and Speech Discrimination in Patients With Hearing Loss

Joo Hyung Oh , Taehun Lim , Joon Bum Joo , Ju Eun Cho, Pona Park, and Jong Yang Kim 

Department of Otorhinolaryngology, National Police Hospital, Seoul, Korea

난청 환자에서 이명 주파수와 어음명료도의 연관성

오주형 · 임태현 · 주준범 · 조주은 · 박보나 · 김종양

국립경찰병원 이비인후과

Background and Objectives Patients with hearing loss and tinnitus experience difficulty in engaging in daily conversations. However, only few studies have examined how tinnitus affects individual speech discrimination to comprehend speech. This study aimed to analyze the correlation between tinnitus frequency and speech discrimination in patients with hearing loss and tinnitus.

Subjects and Method A total of 275 ears with hearing impairment were retrospectively analyzed via audiometry and tinnitogram. The ears were divided into three groups depending on the frequency of their tinnitus. Average pure tone audiometry (PTA), hearing threshold of tinnitus frequency, speech discrimination test (SDT), degree of discrepancy between tinnitus frequency and worst PTA frequency were collected and compared among the three groups.

Results No significant difference was observed in PTA in the three patient groups. Hearing threshold of tinnitus frequency was the highest at 78.27 dB in the high-frequency group and the lowest at 45.14 dB in the low-frequency group. SDT was significantly lower (53.69%) in the low-frequency group. The correlation between tinnitus loudness and SDT was the strongest in the low-frequency group. The degree of discrepancy between tinnitus frequency and worst PTA frequency was also significantly observed in the low-frequency group.

Conclusion Patients who are severely affected by tinnitus are found to have significant discrepancy between tinnitus frequency and worst PTA frequency, indicating decreased SDT.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2023;66(3):156-61

Keywords Frequency; Hearing loss; Speech discrimination test; Tinnitus.

Received June 27, 2022

Revised August 9, 2022

Accepted August 10, 2022

Address for correspondence

Jong Yang Kim, MD, PhD
Department of Otorhinolaryngology,
National Police Hospital,
123 Songi-ro, Songpa-gu,
Seoul 05715, Korea
Tel +82-2-3400-1828
Fax +82-2-400-0287
E-mail austin_kim@hanmail.net

서론

이명은 일치되는 외부의 소리 자극 없이 신체 내 대사에 의한 소리를 인식하는 것으로, 이과 영역에서 매우 흔한 증상이나 현재까지 원인, 발생 기전 및 치료법이 분명하지 않아 현재까지도 다양한 방면으로 연구가 진행 중인 상태이다.

또한 이명은 환자 스스로만 느끼는 주관적인 증상이기

객관적으로 이명의 정도를 검사하는 것도 쉽지 않은데, 일반적으로 임상에서는 진료 시 환자가 느끼는 소리를 주관적인 표현음으로 표현하는 방식을 통해 대략적인 이명의 주파수를 파악하고, 본인이 느끼는 이명의 고저 및 강도와 일치하는 소리를 찾는 이명도검사(tinnitogram)를 시행하고 있으며, 이를 통해 이명의 주파수와 크기(dB)를 확인하고 있다. 이렇게 확인된 이명은 일반적으로 난청과 연관성이 많은 것으로 알려져 있는데, 이명 환자의 청력검사서 실제 난청이 나타나는 경우가 약 88%에 달하며 대부분의 이명 환자에서 이명 주파수는 청력장애가 가장 심한 주파수나 갑자기 청력이 감

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

소된 주파수와 일치한다는 연구 결과가 있어, 이를 바탕으로 환자에게 증상을 설명하고 이해시키고 있다.¹⁾

그러나 실제 임상에서 이명 환자의 청력검사 결과를 보면, 난청이 심한 주파수와 이명의 주파수가 일치하지 않거나, 유사한 난청 수준임에도 불구하고 더 심한 이명을 호소하는 경우가 존재한다. 이명에 대한 통계에 따르면, 최근 산업의 발달과 함께 주변 소음의 증가와 고령화로 인해 난청과 이명을 호소하는 환자들은 더욱 증가하는 추세이며, 성인의 10.1% 정도가 이명 증상이 있으며, 이 중 이명 때문에 일상생활까지 지장 받는 환자가 0.5% 정도라고 한다.²⁾ 그러나 현재까지 이러한 이명과 난청 주파수의 불일치나 어떠한 경우에 일상생활에 더 지장을 받는지에 대한 근거가 될 만한 연구는 부족한 상태이다.

임상에서 이명으로 인해 실생활에 장애를 받는 환자들은 이명으로 인한 소음 자체의 불편감뿐 아니라 사람과의 대화에서 어음 분별력이 떨어져 다시 되묻거나 제대로 알아 듣지 못하는 경우로 인해 어려움을 겪는다고 호소하는 경우도 많다. 우리나라 청각장애 진단 기준에도 이명의 정도에 따라 장애 진단 기준을 상향시킬 수 있는 기준이 있는데,³⁾ 2회 이상의 반복검사서 이명의 주파수와 크기가 서로 상응하며, 1년 이상의 이명치료력이 있는 경우 장애 판정이 가능하며, 심한 이명이 있는 경우는 청각장애 등급을 상향 조정하고 있다.⁴⁾

이명과 난청에 의한 일상생활의 장애 정도를 측정할 수 있는 도구는 정해져 있지 않으나, 개인의 청력이 얼마나 사회 적응이 가능한가를 간접적으로 확인할 수 있는 어음청력검사가 존재한다. 어음청력검사에는 어음에 대한 청취능력을 측정하는 어음청취역치검사(speech reception threshold test)와 이해능력을 측정하는 어음명료도검사(speech discrimination test)가 있는데, 이 중 어음명료도검사는 회화에서 사용하는 단어들을 사용하여 어음을 이해하는 능력을 측정하는 검사로, 난청과 이명으로 인해 일상 생활에 어느정도 영향을 받는지 확인할 수 있는 지표로 사용될 수 있다.⁵⁾

따라서 본 연구에서는 이명도검사와 어음명료도검사를 활용하여 이명 환자에서 이명의 주파수와 크기가 어음명료도에 미치는 영향을 분석하여 일상생활 중 어음 분별력에 영향을 미칠 수 있는 이명의 특성이 있는지 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

연구 대상은 2019년 5월 1일부터 2022년 4월 30일까지 이명을 주소로 청력 검사를 위해 외래에 내원하여 pure tone audiometry (PTA)와 어음명료도검사 및 이명도검사를 모두 시행한 환자의 귀를 대상으로 하였다. 국립 경찰병원 내 In-

stitutional Review Board (IRB)의 승인하에 후향적으로 청력검사 결과지와 의무기록을 검토하였다(IRB No. 11100176-202206-HR-007).

총 2158개의 귀가 확인되었으며, 환자의 성별, 나이와 함께 각 귀별로 시행한 6분법 평균 PTA, 이명이 들리는 주파수의 청력 역치, 어음명료도검사 결과를 수집하였다. PTA 검사상 6분법 평균 역치가 80 dB 초과로 전농에 가까운 귀와, 어음명료도가 100%로 수렴하는 평균 청력 역치 40 dB 미만인 귀는 이명이 어음명료도에 미치는 영향을 정확히 반영하지 못하여 잠재적인 바이어스를 유발할 수 있으므로 다음 두 가지 기준을 설정하여 연구에서 제외하였다. 1) PTA 검사상 6분법 평균 역치가 80 dB 초과 혹은 40 dB 미만인 귀 1851개, 2) 어음명료도검사상 100% 혹은 0%인 귀 32개, 그 결과 최종적으로 275개의 귀가 연구에 포함되었다(Fig. 1).

PTA는 AudioStar Pro (GSI, Eden Prairie, MN, USA)를 사용해, 방음실에서 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz, 8 kHz의 9개의 주파수 영역별로 골도와 기도 청력 역치를 0 dB부터 100 dB까지 5 dB마다 구하였으며, 6분법 평균치를 따로 계산하였다.

이명도검사도 순음청력검사와 같은 기계를 사용하였고, 이명을 느끼는 방향의 귀에 이명 주파수 검사(tinnitus pitch matching)를 시행하고 해당 주파수에서 환자가 느끼는 이명의 크기와 비슷한 자극 음의 강도를 찾는 이명강도검사(tinnitus loudness matching)를 시행하였다. 검사음으로 125 Hz부터 8 kHz까지 9개의 각 주파수 영역별로 가장 비슷한 주파수를 찾은 이후 자극음의 크기를 5 dB씩 상승 하강을 반복하며 이명음의 크기를 찾아 기록하였다.

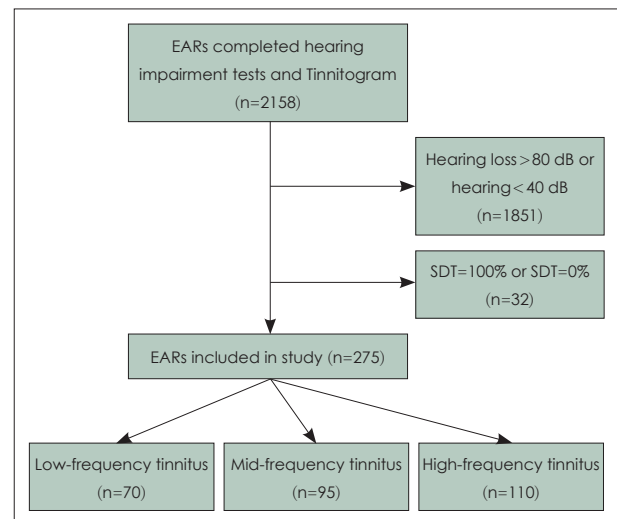


Fig. 1. Summary of the data collection. Low frequency contains 125, 250, 500 Hz. Mid frequency contains 1, 2, 3 kHz. High frequency contains 4, 6, 8 kHz. SDT, speech discrimination test.

결 과

어음명료도검사는 능숙한 청각사가 먼저 어음청취역치를 검사하고, 녹음된 함태영 단음절어표를 어음청취역치보다 30 dB 높은 강도로하여 양측 귀에 각각 서로 다른 50개의 단음절 단어를 틀어 주고 똑같이 따라 말한 단어의 개수를 확인하여 백분위로 환산하여 기록하였다.

검사를 시행한 9개의 주파수를 이명에 해당되는 주파수의 낮은 주파수부터 각각 3개씩 나누어 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz는 저주파, 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz는 중주파, 4 kHz, 6 kHz, 8 kHz는 고주파군으로 분류하였다. 세 개로 분류된 주파수 군 간의 청력 수준 차이에 따른 변수를 방지하고자 각각의 6분법 PTA 평균과 이명에 해당되는 주파수의 평균 청력 역치를 그룹끼리 비교하였다. 그리고 각 그룹별 어음명료도를 비교하여 이명의 주파수에 따른 어음분별력의 차이를 확인하였으며, 각 주파수 그룹 내에서 이명의 크기와 어음명료도 간의 상관관계를 확인하였다. 마지막으로 각 군에서 이명의 주파수와 청력이 가장 안 좋은 주파수의 불일치에 따른 어음명료도를 비교하고자 125 Hz는 1, 250 Hz는 2, 500 Hz는 3, 1 kHz는 4, 2 kHz는 5, 3 kHz는 6, 4 kHz는 7, 6 kHz는 8, 8 kHz는 9로 차례대로 치환하여 이명이 들리는 주파수와 청력이 가장 안 좋은 주파수의 숫자 차이를 구해 절대값으로 계산하였다(예시: 저주파수군에서 이명이 확인된 주파수는 250 Hz였고, 숫자 2로 치환하였다. 이 대상자의 청력도에서 가장 안 좋은 역치를 보이는 주파수는 8 kHz였고, 숫자 9로 치환하였을 때 확인되는 절대값은 7이었다).

통계 분석은 SPSS Statistics 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) 프로그램을 사용하였다. 주파수 그룹 간 6분법 PTA 평균, 이명이 들리는 주파수의 청력 역치, 어음명료도 평균, 이명의 주파수와 청력이 가장 안 좋은 주파수와의 불일치 비교에는 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 사용하였고, 각각의 주파수 영역대의 이명의 크기와 어음명료도 사이의 상관관계를 분석하기 위해 상관분석을 수행하였다. 모든 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 를 기준으로 평가하였다.

연구에 포함된 275개의 귀의 평균 연령은 66.2세였으며, 성별은 남성 243명(88.36%), 여성 32명(11.63%)으로 구성되었다. 이명의 주파수별로 분류된 분포에는 저주파수에 이명이 들리는 귀는 70개(25.5%), 중주파수에 이명이 들리는 귀는 95개(34.5%), 고주파수에 이명이 들리는 귀는 110개(40%)였다. 저주파수에 이명이 있는 귀의 평균 나이는 69.87세, 성별 분포는 남성이 60명(85.71%), 여성이 10명(14.28%)이었으며, 이명이 들리는 주파수의 평균 청력 역치는 45.14 dB, 6분법 PTA 평균은 55.68 dB였다. 중주파수에 이명이 있는 귀의 평균 나이는 65.23세, 성별 분포는 남성이 90명(94.73%), 여성이 5명(5.26%)이었으며, 이명이 들리는 주파수의 평균 청력 역치는 57.84 dB, 6분법 PTA 평균은 53.52 dB였다. 고주파수에 이명이 있는 귀의 평균 나이는 65세, 성별 분포는 남성이 93명(84.54%), 여성이 17명(15.45%)이었으며, 이명이 들리는 주파수의 평균 청력 역치는 78.27 dB, 6분법 PTA 평균은 52.35 dB였다. 세 군에서 이명이 들리는 주파수의 평균 청력 역치를 비교해보면 저주파수 군에서 유의하게 가장 작고, 고주파수 군에서 유의하게 가장 컸다($p=0.005$). 세 군에서 청력을 비교해보면 저주파수군에서 6분법 평균 PTA가 가장 높았으나 세 군 간의 평균 차이는 없었다($p=0.067$) (Table 1).

세 주파수 군에서 각각의 어음명료도 평균을 비교한 결과, 저주파수 군의 어음명료도 평균은 53.69%, 중주파수 군의 평균은 58%, 고주파수 군의 평균은 63.04%였다. 125, 250, 500 Hz에 해당하는 저주파수 군의 어음명료도 평균값이 53.69%로 가장 낮게 나왔는데, 이는 1, 2, 3 kHz에 해당하는 중주파수 군(평균값: 58.00%)과 4, 6, 8 kHz에 해당하는 고주파수 군(평균값: 63.04%)과 비교하여 유의하게 값이 낮았다(95% 신뢰구간: 48.83-58.54, $p < 0.002$) (Table 2).

각각의 세 주파수 군에서 이명의 크기와 어음명료도 간 상관분석 결과, 중주파수 군에서는 결정계수 0.147, 상관계수 -0.383, 고주파수 군에서는 결정계수 0.077, 상관계수 -0.277

Table 1. Demographic data of all ears

	All ears (n=275)	Subgroups			p-value
		Low (n=70)	Mid (n=95)	High (n=110)	
Age (year)	66.2±12.54	69.87±11.78	65.23±12.65	65±12.55	0.017
Sex					
Male	243 (88.36)	60 (85.71)	90 (94.73)	93 (84.54)	
Female	32 (11.63)	10 (14.28)	5 (5.26)	17 (15.45)	
Tinnitus-PTA*(dB)	62.78±19.89	45.14±17.32	57.84±14.80	78.27±12.39	0.005
PTA (dB)	53.60±9.34	55.68±10.04	53.52±9.38	52.35±8.66	0.067

Data are presented as n (%). Low subgroup contains 125, 250, 500 Hz. Mid subgroup contains 1, 2, 3 kHz. High subgroup contains 4, 6, 8 kHz. *hearing threshold of fininitus frequency. PTA, pure tone audiometry

Table 2. Difference in SDT between each frequency

Frequency	Mean±SD	95% CI	F	p-value	Scheffe
Low (a)	53.69±20.36	48.83–58.54			
Mid (b)	58.00±15.68	54.81–61.19	6.479	0.002	b, c>a
High (c)	63.04±16.40	59.94–66.14			

Low-frequency contains 125, 250, 500 Hz. Mid-frequency contains 1, 2, 3 kHz. High-frequency contains 4, 6, 8 kHz. SDT, speech discrimination test; SD, standard deviation; CI, confidence interval

Table 3. Correlation analysis and simple linear regression analysis between loudness of tinnitus and SDT in each frequency

Frequency	R ²	Correlation coefficient	p-value
Low (a)	0.376	-0.613	<0.001
Mid (b)	0.147	-0.383	<0.001
High (c)	0.077	-0.277	0.003

Low-frequency contains 125, 250, 500 Hz. Mid-frequency contains 1, 2, 3 kHz. High-frequency contains 4, 6, 8 kHz. SDT, speech discrimination test

Table 4. Difference in discrepancy between tinnitus frequency and frequency of the worst PTA in each frequency*

Frequency	Mean±SD	95% CI	F	p-value	Scheffe
Low (a)	6.69±1.460	6.34–7.03			
Mid (b)	3.53±1.262	3.27–3.78	511.654	0.005	b, c<a
High (c)	0.81±0.953	0.63–0.99			

Low-frequency contains 125, 250, 500 Hz. Mid-frequency contains 1, 2, 3 kHz. High-frequency contains 4, 6, 8 kHz. *we replaced frequency with number; 125 Hz=1, 250 Hz=2, 500 Hz=3, 1 kHz=4, 2 kHz=5, 3 kHz=6, 4 kHz=7, 6 kHz=8, 8 kHz=9; †the mean value was expressed as the replaced tinnitus frequency minus replaced frequency of the worst PTA. PTA, pure tone audiometry; SD, standard deviation; CI, confidence interval

에 비해 저주파수 군에서는 결정계수 0.376, 상관계수 -0.631로 저주파수 군에서 이명의 크기와 어음명료도검사 간의 음의 상관도가 가장 높게 나타났다(Table 3).

이명이 들리는 주파수와 청력이 가장 안 좋은 주파수의 불일치를 비교한 결과 저주파수 군에서는 차이의 평균이 6.69, 중주파수 군에서는 차이의 평균이 3.53, 고주파수 군에서는 차이의 평균이 0.81이었다. 저주파수 군에서 이명이 들리는 주파수와 청력이 가장 안 좋은 주파수와의 불일치 정도가 평균 6.69로 가장 높게 나왔는데, 이는 중주파수 군과 고주파수 군과 비교하여 유의하게 높은 값이었다(95% 신뢰구간: 6.34–7.03, $p<0.005$) (Table 4).

고찰

본 연구에서 이명의 저주파수 군과 중주파수 군, 고주파수 군에서 평균 순음청력에는 유의미한 차이가 없고 이명이 있는 주파수의 청력 역치는 고주파수 군으로 갈수록 유의미하

게 높아지는 양상을 보였다. 이는 각 그룹별로 모집된 귀의 청력이 모두 유사하고, 고주파수로 갈수록 낮아지는 하향형 청력이라는 점을 의미한다. 따라서 청력 차이에 의한 영향 없이 이명의 특성만이 어음명료도에 미치는 영향을 확인할 수 있었다. 하지만 유사한 청력 수준임에도 불구하고 어음명료도는 저주파수 이명 그룹에서 가장 낮았고 고주파수 그룹에서 가장 높게 나왔다. 각 그룹이 비슷한 청력 수준임을 고려하였을 때, 해당 결과는 이명의 특성이 어음명료도 결과에 유의한 차이를 미쳤다고 생각할 수 있다. 또한 저주파수 군에서는 이명의 크기와 어음명료도와의 상관계수가 -0.613으로 다른 주파수 그룹에 비해 음의 상관도가 높은 것으로 확인되었다. 모든 귀가 유사한 청력 수준과 유형임을 생각한다면, 이러한 결과가 단순히 이명의 주파수 차이에 의한 것이 아니라 가장 낮은 청력을 보이는 주파수와 이명의 주파수 간의 불일치가 이러한 결과에 영향을 미친 것이라고 가정할 수 있다. 이를 확인하고자 이명의 주파수와 가장 낮은 청력의 주파수 불일치를 확인한 결과, 저주파수 군의 불일치 정도가 유의하게 가장 크고 고주파수 군의 불일치 정도가 가장 작은 것을 확인하였다. 이명의 주파수와 청력이 가장 낮은 주파수 간 불일치의 정도가 어음분별력에 영향을 미친다는 것을 확인하였다.

이명이 생기는 기전은 청각 기관의 기능이 쇠퇴하고, 이런 청각 기관의 쇠퇴로 인해 청신경의 비정상적인 신호의 방출과 뇌의 인지가 같이 이루어지며 생기는 것으로 알려져 있으며 이명이 생기는 주파수에 따라 그 환자의 어느 부위가 손상 받았는지를 추측할 수 있다. 와우 기저부는 고주파음과 관련이 있고, 와우의 첨부는 저주파음과 관련이 있으며 와우 기저부가 첨부보다 더 손상에 취약하기 때문에 연령이 증가함에 따라 많은 환자에서 고주파음역대의 난청과 이명이 상당수이다.⁶⁾ 본 연구에서도 환자들이 느끼는 이명의 주파수의 비율이 고주파수가 가장 많았으며, 그 다음 중주파수, 저주파수 순이었다.

본 연구 결과의 원인으로 몇 가지 가능성을 고려해 볼 수 있다. 첫 번째는 이명을 환자가 느끼는 소음으로 생각해본다면, 저주파수의 소음은 환경 소음과 비슷하며 다른 음역대와 비교했을 때 크기가 같아도 음량 판단(loudness judgement) 및 회피 반응(annoyance reaction)을 극대화하고, 말 명료도(speech intelligibility)를 낮춘다는 연구가 있다.⁷⁾ 또한 저주파 소음은 환자의 불편감과 주관적 성가심을 높인다는 연구도 있어,⁸⁾ 이런 연구들을 토대로 저주파수의 이명이 있는 환자들은 이명이 같은 크기여도 다른 주파수의 이명을 갖고 있는 환자들보다 더 어음분별력에 영향을 많이 받는다고 생각할 수 있다. 두 번째로 노인성 이명 환자들은 고주파 영역의

난청을 호소하며 비슷한 음조대의 이명을 호소한다.⁶⁾ 본 연구에서 전체 환자의 평균 나이는 66.2세로 노인 환자에게 해당이 되며, 각 주파수 군에 관계 없이 6분법 평균청력의 차이가 없었고 이명이 있는 주파수의 청력 비교에서의 차이를 보았을 때 고주파로 갈수록 청력이 떨어지는 하향성 유형이다. 고주파 영역의 난청을 호소하며 난청의 주파수와 불일치가 큰 주파수 영역에서 이명을 느끼는 경우 모든 주파수대역에 영향을 받아 어음명료도검사 결과값이 낮게 나오는 것이라고 추측해볼 수 있다.

이명이 음성 지각(speech perception)이나 음성 인식(speech recognition), 순음, 어음청력검사에 미치는 영향에 관한 연구들이 존재한다. 2020년 Zeng 등⁹⁾은 정상청력을 갖고 이명이 있는 45명의 환자와 이명이 없으며 정상청력인 27명의 환자를 비교한 결과, 정상청력을 갖고 있다면 이명이 음성을 지각하는데 영향을 미치지 않는다고 보고하였다. 2011년 Hennig 등¹⁰⁾은 정상청력을 가지며 이명이 있는 19명의 환자와 이명이 없으며 정상청력을 가진 23명의 환자를 비교한 결과, 청력이 정상이라면 이명만으로는 음성 인식에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다. 반면 2012년 Ryu 등¹¹⁾은 20명의 정상청력이며 이명이 있는 환자와 20명의 정상 환자를 비교한 결과, 이명이 있는 환자에서 어음청취역치값(speech reception threshold)이 더 큰 결과를 보인다고 보고하였다. 위의 연구들은 모두 정상청력을 가진 환자들이었다. 2012년 Kim 등¹²⁾은 소음성 난청 환자들 중 이명이 있는 환자와 없는 환자를 비교하였는데, 중등도 이상의 청력 저하가 있으면 이명이 있는 환자들은 없는 환자들에 비해 이명의 크기가 커짐에 따라 순음 및 어음역치가 증가하고, 어음명료도를 저하시킨다는 결과를 보고하였다. 이렇듯 이명과 관련한 여러가지 연구결과가 보고되었으나 상반되는 결과가 많으며 아직 이명의 주파수에 따른 어음명료도에 관한 연구는 없었다.

이명의 불편함에 대한 연구들을 살펴보면 Ryu와 Bahng¹³⁾은 이명의 크기가 커질수록 불편함이 커지며, 양측으로 들릴 때가 편측으로 들릴때보다 이명장애지수가 유의미하게 크다고 하였다. 반면 본 연구에서 중점적으로 살펴본 이명의 주파수나 주파수별 청력 손실은 이명장애지수에 영향을 주지 않았다고 하였다. 이명의 불편감은 단순히 이명의 크기보다는 이명의 자각 정도에 결정된다고 한다.¹⁴⁾ 그러나 이명 환자가 경험하는 현재의 불편함의 정도를 정량적으로 분석할 수 있는 명확한 방법은 없어 본 연구에서는 어음명료도로 이를 대체하고자 하였다.

본 연구의 제한점으로는 첫 번째, 이명은 주관적인 증상이며 객관적인 측정이 어렵다는 점이다. 이로 인해 난청 환자에서 이명이 실제 생활에 미치는 영향을 파악하기는 쉽지 않

며, 향후 주관적인 설문 방법까지 추가한다면 이명과 어음명료도의 연관성 뿐만 아니라 실제 생활에 미치는 불편함이 어느 정도일지까지 연구하는데 도움이 될 것이다. 두 번째로, 연구에 포함된 환자의 이명 발현 기간을 고려하지 않았다. 이명이 12개월 이하로 지속된 환자들의 경우 5년 이상의 이명을 가진 환자들보다 불편함이 더 크다는 연구가 있어 이명과 난청의 발현 기간이 길었다면 이명의 영향이 더 적었을 가능성도 배제할 수는 없다.¹³⁾ 세 번째로 우리나라의 어음명료도 검사의 정확성이다. 현재 1962년 Hahm¹⁵⁾이 개발한 어표를 사용하고 있는데 이는 고주파 영역을 적절히 평가하지 못한다는 단점이 있다.¹⁶⁾ 본원에서는 여성 검사자의 목소리가 녹음된 음성으로 어음명료도 검사를 진행하는데, 중음역대와 고음역대 난청 환자에서 같은 음역대의 검사를 정확히 평가했는지에 대한 한계점이 있다. 마지막으로 본 연구에서는 고주파수의 이명이 들리는 환자에서 저주파수의 난청이 있는 환자들은 없었는데, 추후 연구를 통해 고주파수에 이명이 있으면서 저주파수 난청 환자들을 분석해 본다면 본 연구 결과를 뒷받침하는 데 도움이 될 수 있겠다.

결론적으로, 저주파수에 이명이 들리는 환자들에서 다른 주파수 영역대에 비해 유의하게 어음명료도가 낮았고, 이명의 크기와 어음명료도의 음의 상관 관계가 높았다. 또한 이명의 주파수와 청력이 가장 안 좋은 주파수의 불일치 정도를 비교하였을 때, 불일치정도가 저주파수 군에서 가장 컸으며 고주파수 군에서는 불일치 정도가 작았다. 따라서 난청 환자에서 이명의 주파수와 청력이 가장 안 좋은 주파수의 불일치 정도가 클수록 이명의 크기에 영향을 많이 받아 어음명료도가 낮게 나오는 것을 확인하였다.

Acknowledgments

None

Author Contribution

Conceptualization: Joo Hyung Oh, Taehun Lim, Jong Yang Kim. Data curation: Joo Hyung Oh, Ju Eun Cho. Formal analysis: Joo Hyung Oh, Taehun Lim, Jong Yang Kim. Funding acquisition: Pona Park, Joon Bum Joo. Investigation: Joo Hyung Oh, Pona Park, Jong Yang Kim. Methodology: Joo Hyung Oh, Taehun Lim. Project administration: Joo Hyung Oh, Jong Yang Kim. Resources: Joo Hyung Oh, Taehun Lim. Software: Joo Hyung Oh, Taehun Lim, Jong Yang Kim. Supervision: Ju Eun Cho, Joon Bum Joo. Validation: Joo Hyung Oh, Pona Park. Visualization: Taehun Lim, Ju Eun Cho. Writing—original draft: Joo Hyung Oh, Taehun Lim, Jong Yang Kim. Writing—review & editing: Joo Hyung Oh, Jong Yang Kim.

ORCID

Joo Hyung Oh <https://orcid.org/0000-0003-1958-5742>
 Taehun Lim <https://orcid.org/0000-0003-4540-0262>
 Joon Bum Joo <https://orcid.org/0000-0003-2221-5734>
 Jong Yang Kim <https://orcid.org/0000-0001-6067-6182>

REFERENCES

- 1) Chon KM. Diagnosis and treatment of tinnitus. *Clin Otol* 1996; 7:326-39.
- 2) Baguley D, McFerran D, Hall D. Tinnitus. *Lancet* 2013;382(9904): 1600-7.
- 3) Lim T, Oh JH, Hwang J, Joo JB, Cho JE, Kim JY. Test-retest differences of the speech discrimination score in patients with hearing loss. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2021; 65(1):10-7.
- 4) Lim HW, Chae SW. New guides to the evaluation of Korean hearing impairment in 2012. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2012;55(3):144-50.
- 5) Lee JD. Speech audiometry. *J Clin Otolaryngol Head Neck Surg* 1996;7(2):232-41.
- 6) 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.
- 7) Berglund B, Hassmén P, Job RF. Sources and effects of low-frequency noise. *J Acoust Soc Am* 1996;99(5):2985-3002.
- 8) Vernon JA, Meikle MB. Tinnitus: Clinical measurement. *Otolaryngol Clin North Am* 2003;36(2):293-305, vi.
- 9) Zeng FG, Richardson M, Turner K. Tinnitus does not interfere with auditory and speech perception. *J Neurosci* 2020;40(31):6007-17.
- 10) Hennig TR, Costa MJ, Urnau D, Becker KT, Schuster LC. Recognition of speech of normal-hearing individuals with tinnitus and hyperacusis. *Int Arch Otorhinolaryngol* 2011;15(1):21-8.
- 11) Ryu IS, Ahn JH, Lim HW, Joo KY, Chung JW. Evaluation of masking effects on speech perception in patients with unilateral chronic tinnitus using the hearing in noise test. *Otol Neurotol* 2012; 33(9):1472-6.
- 12) Kim NJ, Park HO, Sim CS, Lee CR, Kwon YJ, Lee JH. The characteristics of tinnitus and hearing threshold-in workers with noise induced hearing loss from a hospital setting. *Korean J Occup Environ Med* 2012;24(4):431-40.
- 13) Ryu SJ, Bahng J. Analysis of factors affecting tinnitus handicap inventory (THI). *Audiology* 2011;7(2):164-78.
- 14) Baek MJ, Hwang MS. Handicap of tinnitus and quality of life in tinnitus patients. *J Clin Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;13(1): 50-5.
- 15) Hahm TY. Korean word list for speech audiometry and results of articulation test. *Journal of Catholic Medical College* 1962;6:31-6.
- 16) Park MK, Lee JH, Kwon HS, Im GJ, Woo JS, Lee HM, et al. A study for the acoustic characteristics of PB word list according to frequency. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2007;50(6): 480-5.