

# Case Study of Auditory Training for Long-Term Users of Hearing Aids with Poor Word Recognition

Jae Hee Lee<sup>1</sup>, Seung Gon Lee<sup>1,2</sup>, Junghwa Bahng<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Audiology, Hallym University of Graduate Studies, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Oticon Hearing Care Jong-Ro Center of I am Hearing, Seoul, Korea

저하된 단어인지도를 보이는 장기 보청기 착용자의 청능훈련 사례

이재희<sup>1</sup> · 이승곤<sup>1,2</sup> · 방정화<sup>1</sup>

한림국제대학원대학교 청각학과<sup>1</sup>, 오티콘보청기종로센터, 아이엠히어링<sup>2</sup>

**Purpose:** Auditory training involves active listening to auditory stimuli. Auditory training has been reported to enhance performance in various auditory tasks, supplementing the limitation of hearing aids. The purpose of this case was to determine efficacy of 10-week auditory training for two hearing aids (HA) users even though they have used hearing aids more than 10 years but having little satisfaction on their HAs. **Methods:** We conducted a 10-week in-laboratory auditory training (one session per week, about 1 hour per session). Four types of materials (environmental sounds, consonants, sentences, and crossword quiz) were used as training stimuli. Difficulty level for training was adjusted focusing on the use of an adaptive method. To examine the efficacy of the 10-week training, the recognition abilities of environmental sounds, consonants, words, and sentences were compared before and immediately after the training. As a subjective outcome, the Korean Evaluation Scale for Hearing Handicap (KESHH) questionnaire was also conducted before and after training. To examine retention of training effects, we conducted the same evaluations at 10-week, one month and seven months after the completion of training. **Results:** The recognition scores of all stimuli were improved immediately after 10-week training. The results of the self-reported questionnaire of KESHH demonstrated that auditory training reduced subjective handicap from impaired hearing, indicating that auditory training positively affected individual's subjective satisfaction of HA. The training efficacy appeared to be maintained even seven months after the completion of training. **Conclusion:** Auditory training was effective to improve recognition performance as well as the subjective satisfaction of own HA for unsatisfactory HA users.

**Key Words:** Auditory training, Auditory rehabilitation, Hearing aid.

**Received:** May 31, 2016 / **Revised:** July 6, 2016 / **Accepted:** July 6, 2016

**Correspondence:** Jungwha Bahng, Department of Audiology, Hallym University of Graduate Studies, 405 Yeoksam-ro, Gangnam-gu, Seoul 06198, Korea  
Tel: +82-70-8680-6933 / Fax: +82-2-3451-6618 / E-mail: bahng.jh@gmail.com

## INTRODUCTION

청능훈련은 청각 자극에 반응하는 뇌의 가소성(neuro plasticity)에 기초하며 반복적으로 듣는 연습을 통해 의사소통 능력을 개선하는 데 목적을 둔다. 청능훈련으로 노인이 겪을 수 있는 우울증, 사회적 고립 등도 완화될 수 있다고 보고되었다 (Morais et al., 2015; Sweetow & Palmer, 2005; Woods et al., 2015). Stecker et al.(2006)은 8주의 청능훈련 후 신규 보청기 착용군과 기존 보청기 착용군의 어음인지도가 모두 향상되었

을 뿐 아니라 훈련 효과가 일반화되었음을 보고하여 청능훈련이 일시적 효과가 아님을 증명하였다.

국내의 연구자들은 다양한 훈련 방법, 다양한 훈련 자극음 및 도구를 사용하여 청능훈련을 시행하였다. 예를 들어 Ferguson et al.(2014), Lee(2011), Walden et al.(1981)의 경우 자음 및 음소변별에 초점을 맞추어 청능훈련을 시행하였고, Burk & Humes(2007)는 단어를 이용한 청능훈련을 실시하였다. Cho et al.(2013), Kwon(2014), Yeo et al.(2014)은 소음 하 문장을 사용한 훈련을 실시하였고, Rubinstein & Boothroyd (1987)는 자음

변별과 문장인지를 모두 중요시하는 청능훈련을 실시하였다. 위와 같이 대부분의 국내의 실험연구에서 1개 혹은 2개의 자극음을 사용하여 청능훈련의 효과를 입증하였다. 그러나 실제 임상현장에서 한 가지 종류의 자극음만을 30분 이상 반복하여 듣고 따라하는 청능훈련을 시행할 경우 난청인이 지루함을 느끼거나 거부감을 느낄 가능성이 많으므로 다양하면서도 흥미로운 훈련 자극음을 이용하는 것이 중요하다(Baek & Lee, 2016; Laplante-Lévesque et al., 2010).

따라서 본 사례에서 환경음, 자음, 문장, 가로세로 퀴즈 등의 다양한 자극음을 이용하여 10주간의 청능훈련을 실시하였다. 양측에 보청기를 오랜 기간 사용하였으나 일상생활에서 보청기 착용 혜택이 만족스럽지 않다고 호소하는 보청기 착용 성인 두 명이 본 사례의 대상자로 참여하였다. 10주의 청능훈련 후 어음인지도 향상뿐 아니라 주관적 만족도에도 긍정적인 영향을 미치는지 알아보려고 하였고, 10주 청능훈련이 종료된 후 1개월과 7개월 지난 시점에서 어음인지도와 주관적 만족도를 반복 측정하여 훈련의 효과가 유지되는지 확인하고자 하였다.

## MATERIALS AND METHODS

### 배경정보

본 사례에서는 양측에 보청기를 10년 이상 사용하였으나 양이 모두 보청기를 착용하고도 조용한 상황에서 50% 미만의 단어인지를, 0 dB signal-to-noise ratio (SNR)의 듣기조건에서 0%의 인지도를 보이며, 보청기에 대한 만족도가 낮은 보청기 착용 성인 두 명을 대상으로 하였다. 대상자 모두 연구의 목적을 이해하고 연구 참여에 동의하였다(IRB: #HUGSAUD-319257).

첫 번째 대상자(S1)는 디자이너로 근무하는 55세의 여성으로, 답답함이 적고 울림이 적은 귀걸이형을 선호하여 46세부터 양이 모두 귀걸이형 보청기를 10년간 착용해왔다. 그러나 보청기 착용만으로 의사소통이 만족스러울 만큼 향상되지 않아 본 연구의 훈련에 참여하게 되었다. 보청기를 착용하지 않은 상태의 우측 귀의 500, 1,000, 2,000 Hz의 평균순음역치(pure tone threshold average, PTA)는 75 dB HL이었으며, 250~4,000 Hz 내 옥타브 단위 주파수별 청력역치는 70, 70, 80, 75, 80 dB HL 이었고 8,000 Hz 청력은 측정할 수 없었다. 좌측 귀의 평균순음역치는 71.7 dB HL로 250~8,000 Hz 내 옥타브 단위 내 청력역치는 65, 65, 70, 80, 80, 110 dB HL로, 양 귀 모두 고도의 감각신경성 난청을 보였다. 보청기 미착용 시 편안한 소리레벨에서 단어를 제시한 경우 우측 귀의 단어인지도는 40%, 좌측 귀의 경우 28%였고, 0 dB SNR에서의 문장인지도는 0%로 문장 내 단어를 전혀 맞추지 못하였다. 우측 보청기를 착용하였을 때 PTA는 48.3 dB HL이었고(250~4,000 Hz 내 옥타브 단위

주파수별 청력역치는 70, 70, 80, 75, 80 dB HL), 좌측 보청기 착용 시 PTA는 50 dB HL이었다(250~4,000 Hz 내 동일 주파수에서 청력역치는 55, 50, 50, 50, 80 dB HL).

두 번째 대상자(S2)는 회사원인 39세의 남성으로, S2는 양이에 귀걸이형 보청기를 18세부터 시작하여 22년간 사용해왔다. 회사에서 의사소통을 할 때 자주 어려움을 느끼고 있고, 특히 회의 시 보청기 만족도가 높지 않아 훈련에 참여하게 되었다. 보청기를 착용하기 전 우측 귀의 250~4,000 Hz 내 옥타브 단위 주파수별 청력역치는 60, 75, 95, 105, 95 dB HL이었고 8,000 Hz, 좌측 귀의 동일 주파수 내 청력역치는 70, 75, 95, 110, 115 dB HL이었다. 양 귀 모두 심도의 감각신경성 난청을 보였고, 보청기 미착용 시 8,000 Hz 역치 측정이 불가능하였다. 보청기 미착용 시 쾌적레벨(most comfortable level)에서 단어를 불러주었을 때 우측 귀의 단어인지도는 44%, 좌측 귀의 경우 16%였으며, 0 dB SNR에서의 문장인지도는 0%였다. 우측 보청기를 착용하였을 때 PTA는 53.3 dB HL이었고(동일 주파수 내 청력역치는 30, 45, 60, 55, 80 dB HL), 좌측 보청기 착용 시 PTA는 58.3 dB HL이었다(동일 주파수별 청력역치는 35, 45, 60, 70, 80 dB HL).

### 연구방법

#### 청능훈련 및 청능훈련 평가용 음원

본 연구에서는 네 가지 종류(환경음, 자음, 문장, 가로세로 단어판을 통한 연상)를 이용하여 각각 15분씩 할당하여 세션당 약 60분의 훈련을 10주간 진행하였다. 청능훈련은 45 dBA 미만의 조용한 방에서 실시하였고 훈련 시 자극음은 대상자의 쾌적레벨에서 제시하였고 훈련 중 대상자가 오답을 말할 경우 음성으로 피드백을 2회 제공하였다.

각 훈련에서 85% 이상의 인지도를 보일 경우 아래 기술한 바와 같이 쉬운 난이도에서 점차 어려워지는 순서로 훈련을 진행하였다(Tye-Murray et al., 2012). 첫 번째, 환경음 인지훈련을 위해 Ahn & Lee(2016)가 개발한 108개의 환경음 음원 일부와 그림판을 사용하여 5개의 그림 중 들은 환경음을 맞추는 가장 쉬운 난이도에서 실시하였으며, 수행을 잘 할 경우 10개의 보기를 제시하였다. 가장 어려운 난이도로는 보기 없이 제시된 환경음이 무엇인지 대답하도록 하여 확실하게 대상자가 환경음을 인지할 수 있도록 훈련하였다. 두 번째, 자음인지 훈련의 경우 4개의 서로 다른 자음으로 구성된 보기(Ryu et al., 2011) 중 들은 음원을 선택하게 하다가 85% 이상의 인지도를 보이면 보기 없이 자음을 인지하는지 확인하였다. 세 번째, 문장인지 훈련은 Chang & Lee(2016)가 개발한 1,000개의 문장 중 일부를 사용하였다. 가장 쉬운 4어절의 문장을 이용하여 훈련을 실시하고 85% 이상의 인지도를 보이면 5어절, 6어절의 문장으로 어절 수

를 증가시켜 난이도를 높여 훈련을 진행하였다. 마지막으로 단순히 들은 것을 탐지, 변별, 확인하는 것이 아닌 상위 단계의 훈련으로 Baek & Lee(2016)가 개발한 가로세로 단어판을 통한 청각 연상 훈련을 시행하였다. 112개의 단어판 중 일부를 사용하여 쉬운 단계로 문장힌트를 듣고 가로세로 단어판 안에서 목표단어를 연상하기를 훈련하다가 85% 이상의 인지도를 보이면 단어힌트를 듣고 목표단어를 연상하도록 하였다.

청능훈련시행 및 평가 절차

10주간의 청능훈련의 효과를 평가하기 위해 다음의 5가지 평가도구를 사용하였다(환경음인지도 평가: Lee & Kim, 2011; Shafiro, 2008; 자음인지도 평가: Ryu et al., 2011; 단어인지도 평가: Kim et al. 2008; 문장인지도 평가: Jang et al., 2008). 주관적인 만족도 평가는 Ku & Kim (2010)이 개발한 자기보고형 설문지인 Korean evaluation scale for hearing handicap (KESHH)을 통해 청능훈련 전후 청각장애지수의 변화를 측정하였다. KESHH는 24개의 문항으로 이루어져 있으며, 4개의 척도(사회적인 영향, 심리·정서적인 영향, 대인관계의 영향, 그리고 보청기에 대한 견해)를 측정할 수 있다. 청각장애의 정도는 최저 24점에서 최고 120점까지 받을 수 있도록 되어 있으며, 점수에 따라 각 척도의 범주를 측정할 수 있다. 점수가 감소될수록 혹은 더 낮은 범주에 속할수록 청각장애를 느끼는 정도가 감소함을 의미한다. 위의 청능훈련 효과 평가 및 기본 청력검사를 위해 청력검사기(AD-229 audiometer, Interacoustics, Assens, Denmark), 헤드폰(TDH 39; Telephonics, Farmingdale, IL, USA), 스피커(412; Phonic ear, Smorum, Denmark)를 사용하였다.

RESULTS

본 사례에서는 두 명의 보청기 착용 성인에게 1주에 1회 10주간 다양한 자극음을 이용하여 청능훈련을 시행하고 청능훈련 후 환경음, 자음, 단어, 문장을 인지하는 능력이 향상하는지 살펴보았다. 훈련의 효과가 훈련 종료 후에도 유지되는지 확인하기 위해 훈련 종료 1개월 후와 7개월 후, 2회의 재평가를 하였다. Figure 1은 청능훈련 전, 10주 청능훈련 직후, 훈련 종료 1개월 후와 7개월 후에 측정한 S1 대상자와 S2 대상자의 환경음, 자음, 단어, 문장인지도를 보여준다.

S1의 경우 보청기 착용 시 편안하게 듣는 레벨에서 자극음을 제시하였는데도 훈련을 시행하기 전 환경음, 자음, 단어, 문장인지도가 순서대로 45, 48, 40, 62.5%였다. 먼저 환경음 인지도의 경우 10주의 훈련 직후 45%에서 72.5%로 인지도가 약 27.5% 상승하였다. 훈련 종료 1개월 후 환경음 인지도는 72.5%, 7개월 후는 67.5%로 67% 이상의 환경음 인지도를 유지하였다. 두 번째로, 자음인지도 평가 결과를 살펴보면 10주 훈련 전보다 훈련 후 인지도가 32% 증가하였다(48%에서 80%로 증가). 훈련 종료 1개월 후 자음인지도는 72%, 7개월 후 72%으로 최소 72% 이상의 자음인지도를 유지하였다. 세 번째로 일반적으로 임상에서 시행하는 단어인지도와 문장인지도 측정을 하였다. 단어인지도의 경우 훈련 전 40%에서 훈련 후 62%로 22% 상승하였고, 훈련 종료 1개월 후와 7개월 후의 단어인지도가 56%, 54%로 54% 이상의 단어인지도를 유지하였다. 마지막으로 문장인지도의 경우 훈련 전 62.5%에서 훈련 후 약 89%의 인지도를 보여 약 26% 가량 인지도가 향상하였다. 훈련 종료 1

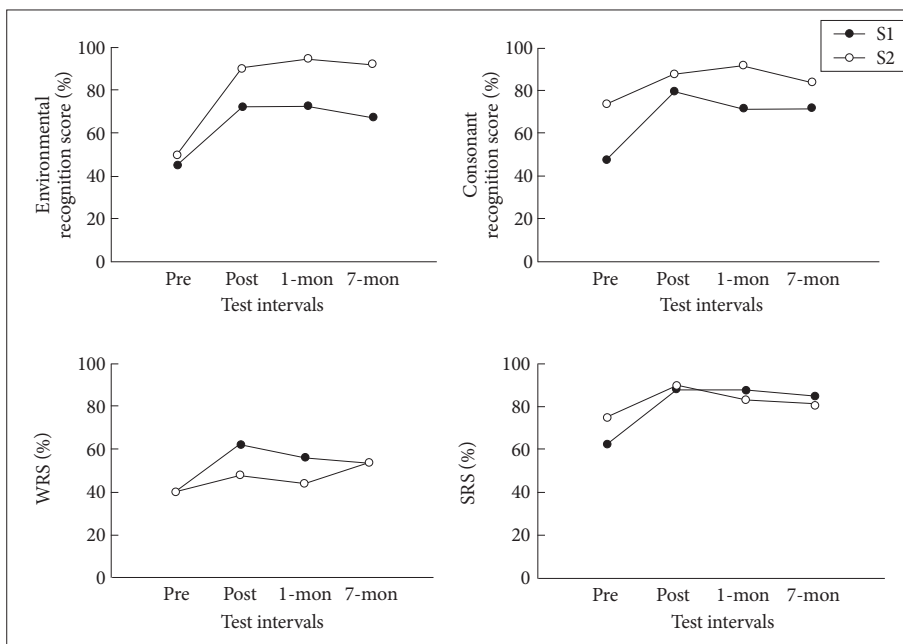


Figure 1. Recognition score (%) of environmental sounds, consonants, words, and sentences for S1 and S2 (Pre: pre-training test, Post: post-test immediately after 10-week training, 1-mon: post 1-month test after the completion of 10-week training, 7-mon: post 7-month test after the completion of 10-week training. WRS: word recognition score, SRS: sentence recognition score).

개월 후와 7개월 후의 문장인지도가 88%와 85%으로 85% 이상의 문장인지도를 유지하였다. 네 가지의 평가 결과를 요약하면, 모든 평가 결과에서 10주 훈련 직후 인지도가 향상하였고, 10주의 훈련 직후의 결과에 비해 훈련 종료 1개월 후, 7개월 후의 재평가 결과에서 10%를 초과하여 저하되지 않았다. 10주의 훈련이 종료된 후 4가지 종류의 훈련 자극음 중 어떤 것을 이용한 훈련이 가장 흥미로웠는지 5점 척도를 통하여 선호한 정도를 평가하게 하였다. 조사 결과 S1은 4가지 자극음 종류 중 자음과 문장을 통한 훈련보다 환경음과 가로세로 단어퀴즈를 통한 훈련이 더 흥미로웠다고 대답하였다.

S2도 S1과 같은 방법으로 청능훈련의 효과를 평가하였다. 먼저 환경음의 경우를 살펴보면, 훈련 직후 50%에서 90%로 인지도가 40% 증가하였고, 훈련 종료 1개월 후와 7개월 후의 환경음 인지도는 95%와 92.5%으로 90% 이상의 환경음 인지도를 유지하였다. 두 번째, 자음인지도 평가 결과, 훈련 전 74%의 인지도가 훈련 후 88%로 14%의 향상을 보였고, 훈련 종료 1개월 후와 7개월 후의 자음인지도는 92%와 84%였다. 세 번째, 단어인지도 평가 결과 훈련 후 8% 증가하였고(40%에서 48%으로 증가) 훈련 종료 1개월 후와 7개월 후의 단어인지도가 44%, 54%였다. 마지막으로 문장인지도 평가 결과 약 15%의 인지도 향상을 보였고(75%에서 90%으로 증가) 훈련 종료 1개월 후와 7개월 후의 문장인지도는 82.5%와 80.5%로 80% 이상의 인지도를 보였다. S2에게도 10주의 훈련이 종료된 후 4가지 종류의 훈련 자극음 중 어떤 훈련이 가장 흥미로웠는지 선호도를 조사한 결과, S1과는 반대로 환경음과 가로세로 단어퀴즈보다 자음과 문장을 통한 훈련을 더 선호하였다.

본 사례에서는 객관적 인지도 평가 외에 청각장애지수 변화를 확인하기 위해 청각장애지수를 설문 조사하였다. S1의 경우 훈련 전 사회적인 영향에 대한 청각장애지수인 A척도 결과가 30점(5범주), 심리정서적인 영향에 대한 B척도 결과가 29점(5범주), 대인관계의 영향에 대한 C척도 결과가 28점(5범주), 마지막 보청기에 대한 견해는 총 22점(5범주)으로, 총109점이었다. 10주 훈련 직후 A-C 척도별 점수는 순서대로 30점, 24점, 27점으로 모두 5범주에 해당하였고 보청기에 대한 견해(D척도)에서 18점을 보여 4범주로 한 단계 낮은 청각장애지수 범주에 속하였다(총 99점, 5범주). 훈련종료 1개월 후와 7개월 후 재평가한 결과 총 점수가 96점, 94점으로 전체적으로 여전히 높은 청각장애지수(5범주)를 보이고 있었으나 보청기에 대한 견해에 대한 척도가 15~16점(2범주 혹은 3범주에 해당)으로 청능훈련 직후보다 더 청각장애지수가 감소하였다. 이는 청능훈련이 종료되었는데도 보청기에 대한 부정적인 견해나 보청기 착용으로 인한 불편함이 지속적으로 감소하였음을 의미한다. 실제로 S1의 경우 훈련 전보다 훈련 후 하루 보청기 사용 시간이 5시간 이

상 증가하였고 본인이 느끼는 보청기의 혜택이 더 커졌다고 느낀다고 보고하였다.

S2의 경우 훈련 전 사회적인 영향에 대한 척도에서 26점(5범주), 심리정서적인 영향 척도에서 10점(1범주), 대인관계의 영향에 대한 C 척도에서 27점(5범주), 보청기에 대한 견해 척도에서 11점(1범주)을 보여 3 범주의 청각장애지수를 보였다(총 74점). 즉 S2는 심리정서적인 영향과 보청기에 대한 견해의 두가지 척도에서는 가장 낮은 범주인 1범주에 해당되었으나 사회적인 영향과 대인관계의 영향의 두 척도에서는 가장 장애지수가 큰 범주인 5범주에 해당되었다. S2는 S1과 비교하였을 때 실제로 난청의 정도가 비교적 나쁜 편이었고 소음하 단어인지가 거의 이루어지지 않았으나, S1에 비해 S2가 난청으로 인해 느끼는 불편함 정도가 상대적으로 더 낮았다. 상담 시 S2는 난청으로 인해 모든 일상생활이 힘들다기 보다는 사회생활에 있어서의 불편함을 주로 호소하였는데 이러한 불편함이 설문 결과에서도 반영되었다. 10주 훈련 후 S2의 KESHH 점수는 A-D 척도 순서대로 22점(3범주), 9점(1범주), 23점(4범주), 8점(1범주)이었고 총 62점을 보여 훈련 전 3범주에 해당하는 결과보다 낮은 2범주에 해당하였다. 훈련종료 1개월 후와 7개월 후 재평가한 결과 총 67점(2범주), 총 68점(2범주)으로 2범주에 해당하는 점수를 보였다. 즉 10주의 청능훈련 후 S2가 가장 불편하다고 호소한 사회생활, 대인관계에 있어서 느끼는 부정적인 면이 다소 감소하였음을 확인하였다.

## DISCUSSIONS

본 사례에서는 오랜 기간 보청기를 사용하였음에도 보청기의 혜택이 크지 않은 두 명의 보청기 착용자에게 청능훈련을 시행하여 객관적 인지도, 주관적 설문 결과를 통해 청능훈련의 효과를 알아보았다. 10주간의 청능훈련 후 자극음 종류에 따라 향상 정도에는 차이가 있었으나, 두 대상자의 환경음, 단어, 문장 인지도 모두 향상하였다. 객관적 인지도뿐만 아니라 두 대상자가 느끼는 주관적 청각장애지수 또한 감소하는 등 긍정적인 효과를 확인하였다. 그러나 본 사례에서는 두 명의 대상자만을 참여시켰으므로 이 결과를 일반화하기 위해서는 지속적인 연구가 필요하다. 본 사례의 경우 훈련 직후의 결과와 훈련종료 1개월, 7개월 후의 재평가를 비교하면 10% 미만의 인지도 차이를 보였으므로 10주간의 청능훈련이 일시적으로 인지 능력을 향상시킨 것이 아니라 장기적으로 그 효과가 지속될 수 있겠다. 추후 연구에서 더 많은 수의 신규 및 기존 보청기 착용자를 대상으로 훈련 효과를 비교하고 훈련 효과의 장기적 유지 여부 및 일반화 등을 확인하는 것이 필요하겠다.

본 사례에 참여한 대상자 모두 훈련 시 가장 좋았던 점으로

다양한 자극음을 통해 청능훈련을 실시하여 훈련이 지겹지 않고 계속 참여하고 싶은 의지를 유발하였다고 보고하였다. 센터로 방문하는 것과 집에서 재택 청능훈련을 하는 것 중 어떤 방법을 더 선호하느냐는 질문에 두 대상자 모두 집에서 혼자 하는 것이 오히려 지속적으로 하기 힘들고 정기적으로 센터에서 훈련 서비스를 받는 것이 좋다는 의견을 제시하기도 하였다. 따라서 청능훈련의 경우 확실적인 방법보다는 대상자 개인의 환경, 건강, 선호 등을 이용하여 다양한 형태의 방법을 취할 수 있는 것이 중요하겠다. 다양한 청능훈련 음원을 통해 6주간 청능훈련을 시행하고 훈련도구에 대한 주관적 선호도를 조사한 Tye-Murray et al.(2012)은 주관적인 훈련 효과와 훈련 시 대상자가 얼마나 즐겼는지 정도는 관련성이 없으므로 개인이 선호하는 도구를 선택하는 것이 중요함을 밝힌 바 있다. 본 사례의 S1, S2를 대상으로 4가지 청능훈련 방법 중 어떤 것을 가장 선호하였는지 평가한 결과 두 대상자가 서로 다른 자극음 종류를 선호한다고 선택하였다. 오직 두 명의 의견이므로 연구적으로 큰 의미를 가지지는 않지만 위의 선행연구 결과를 고려하였을 때 대상자 개인의 흥미 혹은 선호도에 따라 선택이 가능하도록 추후 훈련 프로그램의 개발 시 다양한 종류의 자극음을 포함하는 것이 중요하겠다. 추후 훈련 프로그램의 개발 연구에서 다양한 연령의 대상자를 참여시켜 연령대에 따라 특정 훈련 방법이 지겹거나 어렵지는 않은지, 여러 자극음 중 어떤 순서로 진행할 경우 가장 효과적이라고 생각하는지 등 난청인의 주관적인 의견에 대한 조사 또한 필요하겠다.

**중심 단어** : 청능훈련 · 청각재활 · 보청기.

### Acknowledgments

이 논문은 2015년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2015S1A5A8014708). 본 연구에 참여해 주신 난청인분들께 감사드립니다.

### REFERENCES

- Ahn, P. H. & Lee, K. (2016). Development of environmental sounds for auditory training. *Audiology and Speech Research, 12*(2), 82-88.
- Baek, S. S. & Lee, J. H. (2016). Development of crossword puzzles for auditory training. *Audiology and Speech Research, 12*(2), 103-108.
- Burk, M. H. & Humes, L. E. (2007). Effects of training on speech recognition performance in noise using lexically hard words. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 50*(1), 25-40.
- Chang, S. & Lee, J. (2016). Development of auditory training tool for adults using sentences. *Audiology and Speech Research, 12*(2), 89-96.
- Cho, Y. Y., Lee, J. H., & Bahng, J. (2013). Case study of auditory training for an elderly hearing aid user. *Audiology, 9*(2), 190-194.
- Ferguson, M. A., Henshaw, H., Clark, D. P., & Moore, D. R. (2014). Benefits of phoneme discrimination training in a randomized controlled trial of 50- to 74-year-olds with mild hearing loss. *Ear and Hearing, 35*(4), e110-e121.
- Jang, H. S., Lee, J. H., Lim, D. H., Lee, K. W., Jeon, A. R., & Jung, E. J. (2008). Development of Korean Standard Sentence Lists for Sentence Recognition Tests. *Audiology, 4*(2), 161-177.
- Kim, J. S., Lim, D. H., Hong, H. N., Shin, H. W., Lee, K. D., Hong, B. N., et al. (2008). Development of Korean standard monosyllabic word lists. *Audiology, 4*(2), 126-140.
- Ku, H. L. & Kim, J. S. (2010). The study for standardization of the Korean evaluation scale for hearing handicap. *Audiology, 6*(2), 128-136.
- Kwon, Y. J. (2014). Effects of 8-week auditory training: compressed speech and speech in noise (unpublished master's thesis). Hallym University of Graduate Studies, Seoul.
- Laplante-Lévesque, A., Hickson, L., & Worrall, L. (2010). Factors influencing rehabilitation decisions of adults with acquired hearing impairment. *International Journal of Audiology, 49*(7), 497-507.
- Lee, J. H. & Kim, J. H. (2011). Comparison of word and environmental sound recognition by cochlear implant and hearing aid users. *Audiology, 7*(1), 28-39.
- Lee, Y. S. (2011). Effects of training on nonsense syllable performance in noise for older hearing aid users (unpublished master's thesis). Hallym University of Graduate Studies, Seoul.
- Morais, A. A., Rocha-Muniz, C. N., & Schochat, E. (2015). Efficacy of auditory training in elderly subjects. *Frontiers in Aging Neuroscience, 7*, 78.
- Rubinstein, A. & Boothroyd, A. (1987). Effect of two approaches to auditory training on speech recognition by hearing-impaired adults. *Journal of Speech and Hearing Research, 30*(2), 153-160.
- Ryu, H. D., Shim, H. Y., & Kim, J. S. (2011). A study of the relation between Korean consonant perception test (KCPT) and hearing thresholds as a function of frequencies. *Audiology, 7*(2), 153-163.
- Shafiro, V. (2008). Development of a large-item environmental sound test and the effects of short-term training with spectrally-degraded stimuli. *Ear and Hearing, 29*(5), 775-790.
- Stecker, G. C., Bowman, G. A., Yund, E. W., Herron, T. J., Roup, C. M., & Woods, D. L. (2006). Perceptual training improves syllable identification in new and experienced hearing aid users. *Journal of Rehabilitation Research and Development, 43*(4), 537-552.
- Sweetow, R. & Palmer, C. V. (2005). Efficacy of individual auditory training in adults: A systematic review of the evidence. *Journal of the American Academy of Audiology, 16*(7), 494-504.
- Tye-Murray, N., Sommers, M. S., Mauzé, E., Schroy, C., Barcroft, J., & Spehar, B. (2012). Using patient perceptions of relative benefit and enjoyment to assess auditory training. *Journal of the American Academy of Audiology, 23*(8), 623-634.
- Walden, B. E., Erdman, S. A., Montgomery, A. A., Schwartz, D. M., & Prosek, R. A. (1981). Some effects of training on speech recognition by hearing-impaired adults. *Journal of Speech and Hearing Research, 24*(2), 207-216.
- Woods, D. L., Doss, Z., Herron, T. J., Arbogast, T., Younus, M., Ettlinger, M., et al. (2015). Speech perception in older hearing impaired listeners: benefits of perceptual training. *PLoS One, 10*(3), e0113965.
- Yeo, S. H., Bahng, J. H., & Lee, J. H. (2014). Efficacy of auditory training using sentences in noise for hearing aid users. *Audiology, 10*(1), 65-75.