



Enhancing Communication Ability in Hearing Aid Users: Preliminary Case Study of A Hybrid Auditory Training Approach

Eun-Yeong Shin¹, Soo Jin Cho², Hyoin Lee³, Junghwa Bahng⁴

¹SEY Hearing Rehabilitation Center, Suncheon, Korea

²Department of Social Welfare, Department of Speech-Language Pathology & Audiology, Graduate School of Cultural & Welfare, Nambu University, Gwangju, Korea

³Department of Liberal Arts, Sehan University, Dangjin, Korea

⁴Department of Audiology and Speech Language Pathology, Hallym University of Graduate Studies, Seoul, Korea

Received: March 26, 2024

Revised: April 19, 2024

Accepted: April 20, 2024

Correspondence:

Junghwa Bahng, PhD
Department of Audiology and
Speech Language Pathology, Hallym
University of Graduate Studies, 427
Yeoksam-ro, Gangnam-gu, Seoul
06197, Korea

Tel: +82-70-8638-6833

Fax: +82-2-3453-6618

E-mail: bahng.jh@gmail.com

Auditory training programs aim to improve speech perception and communication skills in hearing aid users. Despite the effectiveness of traditional face-to-face training, logistical challenges hinder its widespread adoption. To overcome these barriers, hybrid auditory training, integrating face-to-face and self-administered sessions at home, has emerged as a potential solution. This study evaluates the efficacy of a hybrid auditory training program in enhancing communication abilities among hearing aid users. Six participants engaged in a 10-session hybrid auditory training program, comprising five face-to-face sessions conducted by professionals and five self-administered sessions at home, either independently or with family members. Training activities focused on listening to sentences with and without noise, and one and two-syllable words in noise-free conditions. Standardized assessments, including the Korean version of the matrix test, modified client-oriented scale inventory, and International Outcome Inventory-Alternative Interventions, were utilized to assess speech perception, and self-reported communication abilities. Pre- and post-training assessments demonstrated significant enhancements in speech perception in noise across various signal-to-noise ratios (0-, 5-, and 10-dB signal to noise ratio). Participants reported a slight improvement in communication ability and expressed satisfaction with their participation. The study suggests that hybrid auditory training effectively enhances communication abilities in hearing aid users, akin to traditional face-to-face methods. The hybrid approach offers flexibility and accessibility, addressing logistical challenges. Further research should explore and compare various auditory training modalities to develop tailored interventions for individuals with hearing impairments.

Key Words: Hearing aid users, Auditory training, Communication ability, Hybrid approach, Speech perception in noise.

INTRODUCTION

세계보건기구(World Health Organization, WHO)의 2022년 통계 발표에 따르면 중도 이상의 난청으로 인해 의사소통에 어려움을 겪고 있는 사람들은 전 세계적으로 약 2억 7천만 명에 이른다(WHO, 2021). 또한 난청은 노인 인구에서는 3번째로 흔한 문제로 나타나고 있어 노인 인구가 점점 늘어나게 되면 자연스럽게

난청 인구는 증가할 것으로 쉽게 예측할 수 있다. 우리나라의 경우 등록장애인을 기준으로 청각장애인 수가 지체장애와 뇌병변 장애 다음으로 많으며 증가율 역시 25.6%에 이른다(Ministry of Health and Welfare, 2023).

난청은 단순히 말소리 듣기의 어려움뿐만 아니라 여러 가지 부가적인 문제를 야기할 수 있다. 여러 연구에 따르면 난청은 의사소통장애가 발생함에 따라 직장에서 작업 능력의 저하, 학습에서의 어려움 그리고 더 나아가 사회적 고립 및 우울증, 치매발생 가능성의 증가 등 2차적인 문제가 발생할 수 있으며 이로 인해 삶의 질의 저하의 직접적 요인으로 작용할 수 있다(Huang et

© 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.

al., 2024; Punch et al., 2019; Shin et al., 2022).

난청으로 인한 문제를 가장 보편적으로 해결하는 방법은 보청기 혹은 인공와우 등의 보장구 착용이다. 인공와우의 경우 난청의 정도가 70 dB hearing level (HL) 이상이 되어야 수술이 가능하며 수술적인 부담 등이 있어 후천적으로 난청이 발생하는 노화성 난청인 경우 주로 보청기를 통하여 재활을 실시하지만 근래에는 인공와우 수술을 한 성인 및 노인의 인구도 증가하고 있다(Park, 2021). 여전히 보청기 착용자들은 보청기 착용만으로 의사소통의 개선에 어려움을 보고한다(Tavanai et al., 2023). 특히, 소음 상황에서의 의사소통을 많이 어려워하는데 우리가 일상생활을 하는 대부분의 환경은 배경소음이 존재하는 경우가 많기 때문에 많은 난청인들은 이로 인한 불만을 제기하고 있다. 보장구는 청력손실로 인하여 소리를 듣지 못하는 부분에 대해 증폭을 해주는 증폭기일 뿐이며 언어를 이해하게 해주는 기기가 아니라는 점을 난청인들이 충분히 이해하지 못할 경우 보장구에 대한 불신과 불만족으로 사용을 거부하게 되는 경우가 많다(Thak et al., 2022).

많은 연구자들은 의사소통의 어려움을 해결하기 위해서는 적절한 청능훈련(auditory training)이 가장 효과적인 해결안이라고 제시하고 있다(Stropahl et al., 2020). 청능훈련은 난청인이 보장구 착용 후 남아있는 잔존 청력을 최대한 사용할 수 있게 하는 훈련 과정으로, 이 훈련의 궁극적인 목적은 효과적인 의사소통 방법을 습득하여 난청으로 인한 사회문화적, 직업적, 교육적 불이익을 최소화하는 것이다. 그러므로 청능훈련 대상자의 난청의 정도와 유형뿐만 아니라, 대상자가 속해 있는 문화, 주변 환경 등을 종합적으로 고려하여 훈련을 계획하고 수행해야 한다.

대부분의 청능훈련은 오프라인 형태로 청각전문가(audiologist)와 난청인이 대면(face-to-face) 상황에서 진행되고 있으므로 지속적으로 청능훈련을 받기에는 상당한 시간과 비용이 요구되기 때문에 쉽지 않다(Reis et al., 2019; Stropahl et al., 2020). 특히 언어 습득 후 청력손실이 발생한 성인의 경우 청능훈련을 생략하는 경우가 많은데, 보장구를 통해서 들리는 소리가 건청일

때, 혹은 더 나은 청력일 때 들었던 소리와 다른 종류의 소리이므로 뇌는 보장구를 통한 소리를 새로 익히는 과정, 즉, 가소성 훈련 과정이 필요하다(Kawata et al., 2022). 이미 청각학이 발달한 선진국에서는 난청 성인 및 노인을 위하여 체계적인 청능훈련 프로그램을 개발 및 배포함으로써 난청인들이 보다 나은 의사소통을 통하여 높은 삶의 질을 영위할 수 있는 기회를 주고 있다(Saunders et al., 2016; Tye-Murray, 2021).

국내에서도 청능훈련 프로그램이 개발되어 많은 연구가 진행되었다. 국내에서의 청능훈련 연구를 살펴보면 청능훈련 후 소음하 어음인지력의 증가(Kim & Bahng, 2017), 작업기억력의 증가(Kang et al., 2020), 보청기 만족도의 향상(Jo et al., 2013)이 된다고 보고하였다. 또한 청능훈련의 방법으로는 소음하 문장 듣기(Yeo et al., 2014), 짧은 이야기 듣기(Lim & Bahng, 2016), 긴 이야기 듣기(Kim & Bahng, 2017), 가로세로 퀴즈(Baek & Lee, 2016) 등이 개발되었으며 각각의 방법에 따라 훈련을 진행하였을 때 훈련 효과가 있음이 검증되었다. 위의 개발된 방법을 홈페이지에서 활용할 수 있게 만든 “말귀” 청능훈련 프로그램이 최근에 개발되었으며, 연구 결과 의사소통 능력, 작업기억력, 의사소통 인지 능력의 향상을 시킬 수 있다고 최근 논문에서 보고하였다(Chung & Bahng, 2024).

청능훈련 시 대면 훈련의 경우 의사소통 증가와 보청기 만족도 등에서의 효과는 많은 선행 연구에서 증명되었으나, 비용, 시간, 거리 등의 문제는 있는 것으로 보고하였다(Kong & Jin, 2023). 그러나 채팅 방식을 이용하여 비대면으로만 청능훈련을 실시한 경우 부분적인 의사소통의 증가는 있었으나 음소, 단어인지에서는 유의한 증가는 없었으며 주관적 만족도에 대한 유의한 증가 역시 없는 것으로 나타났다(Han et al., 2024). 본 연구에서는 대면과 비대면의 문제를 절충한 하이브리드 방식의 청능훈련을 6명의 보청기 사용자에게 적용해 보고자 한다. 훈련 방법은 단음절, 이음절 그리고 소음하 문장인지를 1일차씩 구성하여 총 10일 동안 집중적인 듣기훈련을 실시하도록 되어있으며 이는 청각전문가를 만나지 않아도 자기주도적으로 훈련을 진행할 수 있

Table 1. Characteristics of individual participants and their hearing information

	Sex	Age (yr)	HA	Aided threshold (dB HL)							Etiology
				0.25	0.5	1	2	3	4	8	
1	M	48	B	35	45	50	55	80	75	80	Cerebral hemorrhage
2	F	51	B	60	60	55	45	40	65	-	Progressive HL
3	M	75	B	60	55	45	45	45	45	50	ARHL
4	M	82	B	35	45	55	45	65	65	60	ARHL
5	M	63	R	-	70	70	55	55	55	75	ARHL
6	M	71	B	20	35	30	25	45	55	-	ARHL

HA: hearing aid, HL: hearing level, M: male, B: both hearing aids, F: female, R: right hearing aid, ARHL: age related hearing loss

계끔 구성된 프로그램이다. 이에 본 연구에서는 기존 대면 방식의 청능훈련의 한계점을 보완하여 난청인들이 쉽게 사용할 수 있도록 개발된 “청능훈련 어플리케이션(AiAuditory Co., Ltd, Gwangju, Korea)”을 사용하여 의사소통 증진에 효율적인지 검증하고자 하는 데 그 목적이 있다.

CASE REPORT

연구 대상

연구에는 총 6명의 난청인이 참여하였다. 이들은 모두 한국판

몬트리올 인지검사(Montreal Cognitive Assessment-Korean version) (Park et al., 2010) 점수가 23점 이상이며 스마트폰 사용이 용이한 자, 과거 청능훈련 프로그램에 참여하지 않은 자이며 본 연구의 목적을 제대로 이해하고 있는 자로 하였다. 청능훈련 중에는 보청기의 적합을 조절하지 않고 평소 사용하는 상태에서 편안하게 들리는 크기로 볼륨을 맞추어 놓고 훈련을 실시하도록 하였다. Table 1은 연구 참여자의 정보이다. 6명 중 1명을 제외하고는 모두 양이 보청기 착용자였으며 모두 1년 이상의 보청기 착용자로 보청기 순음 상태는 지났다고 판단한 경우만 본 연구에 참여하였다.



Figure 1. Examples of the screen of a “10 days auditory training program”.

연구 방법

청능훈련

주 1~2회로 총 10회기 실시하였으며, 각 회기당 약 50~60분 정도 소요되었다. 총 10회기 중 청능훈련 어플리케이션에 대한 적응과 지속적 사용 유지를 위하여 연구자와 연구 대상자가 직접 대면(face-to-face) 방식으로 5회기(1, 3, 5, 7, 10회기)를 진행하며, 나머지 5회기(2, 4, 6, 8, 9회기)는 연구 대상자가 스스로 어플리케이션을 이용하여 자가훈련을 실시하도록 하였다. 특히, 자가훈련을 실시하는 동안 연구자는 청능훈련 상황을 문자 혹은 전화로 체크를 하였다. 자가훈련 시 혼자 실시하기 힘든 대상자의 경우 가족(배우자 혹은 자녀)의 도움을 받도록 교육을 하였다.

청능훈련 프로그램의 구성

훈련단계는 초급(소음이 없는 환경), 중급(소음 환경)으로 나누어지며 중급의 소음 환경은 9 dB signal to noise ratio (SNR)로 되어 있다. 소음의 조절은 본 프로그램에서 조절할 수 없도록 되어 있으며 백색소음(white noise), 교통소음, 식당소음 중 한 가지 소음을 선택하여 훈련할 수 있도록 되어 있다. 각 회기별로 단어훈련(일음절어 및 이음절어 훈련), 문장훈련(숫자, 속담/명언, 동물, 여행, 인물과 관련된 문장들을 활용하여 훈련)이며 조금 더 재미있게 훈련하기 위해 도전 과제를 한 문제씩 풀도록 하였다(Figure 1). 총 10일의 청능훈련으로 구성되어 있으며 하루에 일음절어 확인 훈련 5문항, 이음절어 확인 훈련 5문항, 문장은 25문항을 훈련하도록 구성하였다. 마지막은 도전 과제 1문항은 재미있게 게임식으로 훈련할 수 있도록 일러스트와 함께 제시하도록 하였다.

청능훈련 전후의 평가

훈련 전후 평가는 모두 동일하게 하게 하였으며 연구 대상자는 자신이 사용하고 있는 보청기를 착용하고 평가하였다.

소음하 어음인지 평가

한국어 Matrix (Korean versions of matrix, K-Matrix) (Kim & Lee, 2018) 문장검사를 사용하여 방음부스 안에서 대상자의 1 m 앞 정면에 라우드스피커를 두고 K-Matrix 문장을 55 dB HL 강도로 제시한 후 검사하였다. 이때 소음의 강도는 0, 5, 10 dB SNR로 설정한 후, 목표 단어와 문장의 백분율을 산출하여 소음하 문장인지를 측정하였다.

의사소통 향상 및 청능훈련 만족도 평가

청능훈련 프로그램 만족도(International Outcome

Inventory-Alternative Interventions, IOI-AI) (Noble, 2002) 평가는 Han et al.(2023)의 연구에서 번역한 내용 중 본 연구 목적에 맞게 청능훈련에 대한 만족도를 수정하여 사용하였다. 의사소통 능력 향상 정도는 청능훈련 전 개별적 의사소통 향상 목표에 대한 변화 정도를 측정하였으며 modified client oriented scale of improvement (M-COSI) (Hickson et al., 2007)를 사용하여 평가하였다(Figure 2).

자료 분석

자료 분석은 SPSS 22.0 (IBM, Armonk, NY, USA)을 이용하여 측정된 각 변인에 대한 기술통계량 및 평균과 표준편차를 산출하였다. 훈련 전후의 점수는 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed rank test) 계산 방법을 통하여 유의수준 0.05 이하일 경우 유의한 변화가 있다고 분석하였다.

RESULTS

소음하 어음인지력

소음하 어음인지력의 향상정도는 0, 5, 10 dB SNR에서 K-Matrix 문장검사를 사용하여 측정하였으며, 결과는 총 목

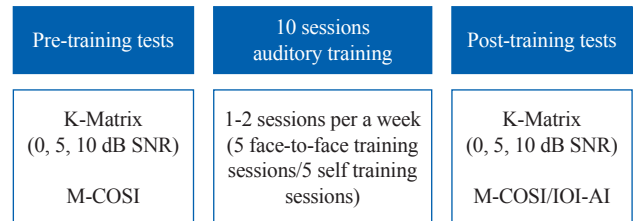


Figure 2. The procedure of the auditory training. K-Matrix: Korean versions of matrix, SNR: signal-to-noise ratio, M-COSI: modified client oriented scale of improvement, IOI-AI: International Outcome Inventory-Alternative Interventions.

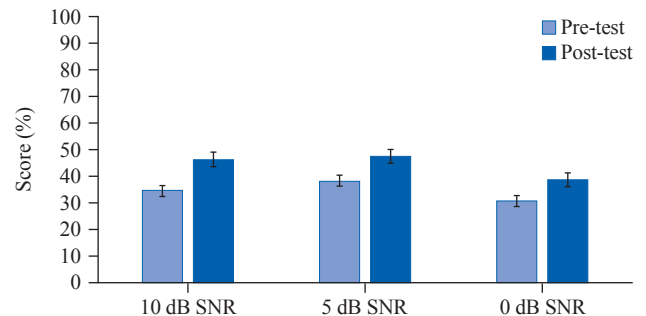


Figure 3. Percent scores of sentence recognition in 0-, 5-, and 10-dB SNR conditions at pre and post auditory training. Bars represent ear bars. Pre-test: pre auditory training test, Post-test: post auditory training test, SNR: signal to noise ratio.

표 단어 수로 산정하여 분석하였다. 실시 결과 6명의 점수는 10 dB SNR에서 평균 34.33점(standard deviation [SD], 32.64)에서 46점(SD, 33.9) ($z = -2.201$), 5 dB SNR에서는 38.1점(SD, 31.2)에서 47.3점(SD, 34.9) ($z = -2.207$) 그리고 가장 어려운 조건인 0 dB SNR에서는 30.5점(SD, 31.0)에서 38.5점(SD, 34.5) ($z = -2.207$)으로 상승한 것으로 나타났다. 월복순 부호순위 검정 통계 결과 모두 $p < 0.05$ 로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Figure 3). 개개인의 증가를 보았을 때 참여자 모두 소음하 어음인지력이 모든 조건에서 증가한 것으로 나타났다. 개개인의 결과는 Appendix 1에 제시하였다.

의사소통 향상 및 청능훈련 만족도 평가

의사소통 향상 정도는 M-COSI를 이용하여 연구 대상자들이 훈련 전에 각자 해결하고 싶은 의사소통의 어려움을 설정하고, 훈련 후에 설정한 의사소통 환경에서의 변화 정도로 측정하였다. 분석 결과 참여자들은 16개의 의사소통 환경 중 5개의 향

상하고 싶은 대화 상황을 설정하였으며 변화의 정도는 5단계 중 평균적으로 “조금 좋아짐”으로 나타났다. 참여자 모두의 정보는 Appendix 2에 제시하였다.

청능훈련 프로그램 만족도를 측정하기 위하여 IOI-AI를 실시하였다. 그 결과 청능훈련의 효과를 질문한 3번 문항(“청능훈련을 참여하기 전에 가장 잘 듣기 원하였던 상황을 생각해 보십시오. 청능훈련 후 같은 상황에서 여전히 불편하십니까?”)은 평균 4점으로 “조금 불편하다”로 답하였다. 청능훈련에 참여할 가치가 있는가에 대하여 질문한 4번 문항 (“모든 점을 고려할 때, 청능훈련에 참여할 가치가 있습니까?”) 또한 평균 4점으로 “꽤 많이 가치 있다”고 답한 것으로 나타났다. 각각의 문항에 대한 평균은 다음 Figure 4에 제시하였다.

DISCUSSIONS

본 연구에서는 대면과 비대면 청능훈련을 각각 5일씩 총 10일

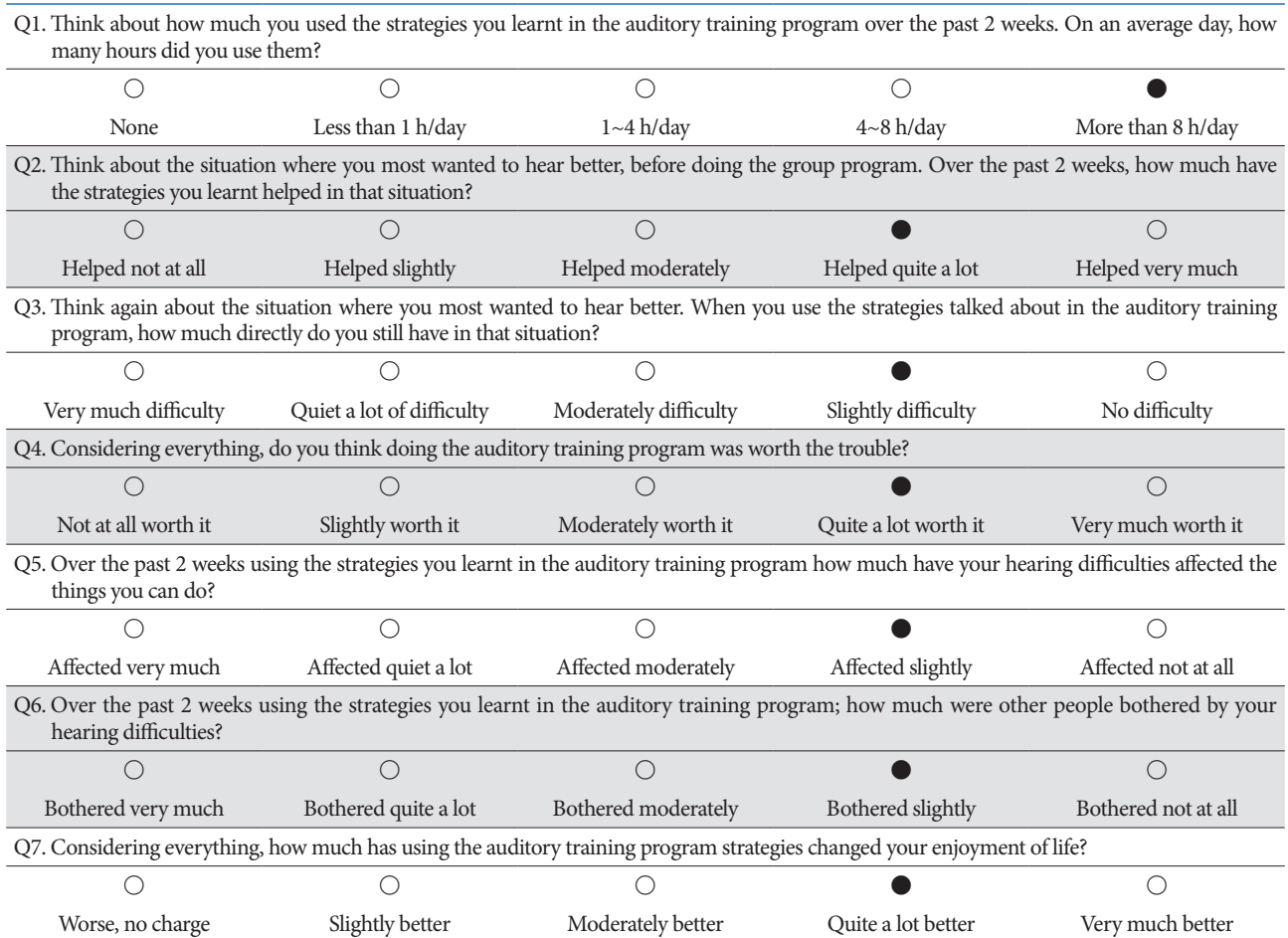


Figure 4. The average scores achieved by individual participants for each IOI-AI questionnaire. Filled circles referred to the average response given by all the participants. The first cell is calculated as 1 point, and the last cell as 5 points. IOI-AI: International Outcome Inventory-Alternative Interventions.

간 하이브리드 청능훈련을 시행하고 소음하 어음인지력과 주관적인 만족도 측면에서 훈련 효과를 측정하였다.

소음하 어음인지력의 경우 모든 소음하 조건에서 참여자 모두 청능훈련 후 통계적으로 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 앞선 선행 연구에서 모두 대면으로 실시하였을 때와 유사함을 나타내었다(Kim & Lee, 2010; Kim & Lee, 2017; Kim & Bahng, 2017). Chung & Bahng(2024)의 연구에서는 10회기 청능훈련 후 가장 어려운 조건에서는 16%, 가장 쉬운 조건에서는 35.5%까지 훈련 전보다 소음하 어음인지력이 증가를 보인 것으로 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 선행 연구의 증가 정도에는 미치지 못하였다. 다만, 본 연구와 선행 연구에서 사용한 청능훈련의 내용과 소음하 어음인지점사와 참여자의 나이도 달라 직접적인 비교는 불가할 것으로 본다. 또한 본 연구에서는 하이브리드 청능훈련을 시행한 결과 소음하 어음인지력의 증가는 확인할 수 있었으므로 추후에는 대면으로만 실시한 그룹과 비대면으로만 실시한 그룹을 함께 비교하여 훈련 방법에 따른 소음하 어음인지력의 증가량에 대한 분석도 반드시 필요할 것으로 보인다.

다음으로, 청능훈련 전, 후의 주관적인 만족도 변화 정도를 알아보기 위하여 설문지를 실시하였다. 청능훈련으로 향상시키고 싶은 의사소통의 어려움을 조사한 M-COSI 결과에서 참여자들은 조용하고 시끄러운 곳에서의 사람들과의 대화를 원하고 있었으며, 청능훈련을 통하여 평균적으로 “조금 좋아짐”이라는 답을 하였다. 청능훈련의 만족도를 묻는 설문인 IOI-AI의 결과, 5점 만점 중 모든 항목에서 참가자들의 평균 점수는 4점 이상으로 청능훈련 후 보청기 사용과 청능훈련에 대해 만족한다고 답하였다. 그러나 가장 낮은 점수를 보인 대상자 2번의 결과를 살펴보면 ‘청능훈련 시 훈련을 받았던 전략을 일상생활에 사용하는가’에 대한 질문에서 ‘조금밖에 도움이 되지 않는다’고 답변을 하였다. 훈련 전 모든 소음 하 조건에서 0점을 보였던 대상자 3번의 경우 청능훈련의 만족도에 모든 문항에 만점을 주었으며 소음하 어음인지력도 훈련 후에 참가자 중 제일 낮은 점수를 받았음에도 조금의 도움이 되었다는 만족감을 표시하였다. 위의 설문 결과를 통합해서 볼 때, 난청인들에게 모든 청능훈련 프로그램을 일괄적으로 진행하는 것도 중요하지만 대상자에 따라 그들이 원하는 의사소통 목표를 이룰 수 있도록 훈련의 내용을 구성하는 방법이 필요하다고 할 수 있겠다. 하이브리드로 청능훈련을 진행할 때 대면으로 만나는 회기에 청각전문가가 목표를 이룰 수 있는 훈련 방법을 안내하고 자가훈련 시 목표 설정을 위해 훈련하는 방법 등으로 구성하게 된다면 효율적인 청능훈련 프로그램을 운영할 수 있으리라 본다. 본 연구에서는 모든 참여자가 10일 청능훈련을 모두 완료하는 것을 목적으로 하여 주별 참여 시간, 회당 시간 등의 자세한 사항은 추적하지 못하였다. 참여 시간 등의 차

이가 훈련의 영향을 끼치는지 확인하기 위하여 데이터 로그 기능 등을 활용할 수 있어야겠다. 후속 연구로는 일괄적인 하이브리드 청능훈련보다는 청각전문가가 대상자에 맞게 훈련의 종류 및 횟수 등을 맞춤형으로 제시하였을 때의 의사소통 능력의 증가 및 보청기 사용 만족도 등에 대한 연구가 필요할 것으로 본다. 또한 본 연구는 비훈련군의 비교와 유지 평가 등이 포함되지 않았다는 한계점이 있으므로, 향후 비훈련군과의 비교 및 훈련 유지 등에 대한 후속 연구가 반드시 필요할 것이다.

Lin et al.(2023)의 최근 논문에 따르면, 보청기의 착용이 인지 저하를 늦추고 치매의 위험을 낮추는 것에 영향이 있다고 보고하였다. 이에 적극적 중재의 중요성이 점점 부각되고 있는 가운데, 보청기의 효율적인 착용을 위한 청능훈련의 중요성도 더욱 증가할 것이라 예상할 수 있다. 본 연구는 대면 청능훈련의 단점을 보완한 하이브리드 청능훈련이 난청인의 의사소통 능력 향상에 효과적인지에 대한 목적으로 진행하였다. 난청인들이 비용, 시간, 거리 등의 문제로 청능훈련을 꺼려한다면, 하이브리드 훈련 방법이 충분한 대안이 될 수 있다는 가능성을 본 연구에서 확인할 수 있었다. COVID-19 이후 원격진료, 원격재활 등의 텔레서비스가 주목을 받고 많은 발전을 이루었다. 하지만 완전한 비대면으로 전환하기에는 난청인들이 원격서비스에 익숙해지기가 쉽지 않다는 점을 감안할 필요가 있다. 이에 본 연구에서 제시한 하이브리드 청능훈련을 적용하여 첫 대면 훈련 시간에 청능훈련의 목적과 앱 프로그램 등의 사용법을 숙지시킨 후, 비대면 훈련 중간에 대면 훈련을 병행하여 비대면 상황에서의 문제점을 해결해 나간다면, 난청인뿐만 아니라 청각전문가에게도 만족스러운 청능훈련이 될 것으로 생각한다. 청능훈련이 의사소통 증진에 매우 중요한 역할을 하는 것이 분명함에 난청인들과 청각전문가들이 효과적으로 진행할 수 있는 방법에 대해 고민하고 여러 방법을 시도하는 것이 필요하겠다.

중심 단어: 보청기 사용자, 청능훈련, 의사소통 능력, 하이브리드 방법, 소음하 어음인지.

Ethical Statement

This study was approved by the Institutional Review Board of Sehan University (SH-IRB 2024-004).

Acknowledgments

N/A

Declaration of Conflicting Interests

There is no conflict of interests.

Funding

This work was supported by the Mokpo National University & AiAuditory Co., Ltd.

Author Contributions

Conceptualization: Eun-Yeong Shin. Data curation: Eun-Yeong Shin. Formal analysis: Junghwa Bahng. Funding acquisition: Soo Jin Cho, Hyoin Lee. Methodology: Eun-Yeong Shin, Junghwa Bahng. Writing—original draft: Junghwa Bahng. Writing—review & editing: Eun-Yeong Shin, Soo Jin Cho. Approval of final manuscript: all authors.

ORCID iDs

Eun-Yeong Shin <https://orcid.org/0000-0002-7464-1420>
 Soo Jin Cho <https://orcid.org/0000-0003-1752-5172>
 Hyoin Lee <https://orcid.org/0009-0008-9164-4018>
 Junghwa Bahng <https://orcid.org/0000-0002-5265-3586>

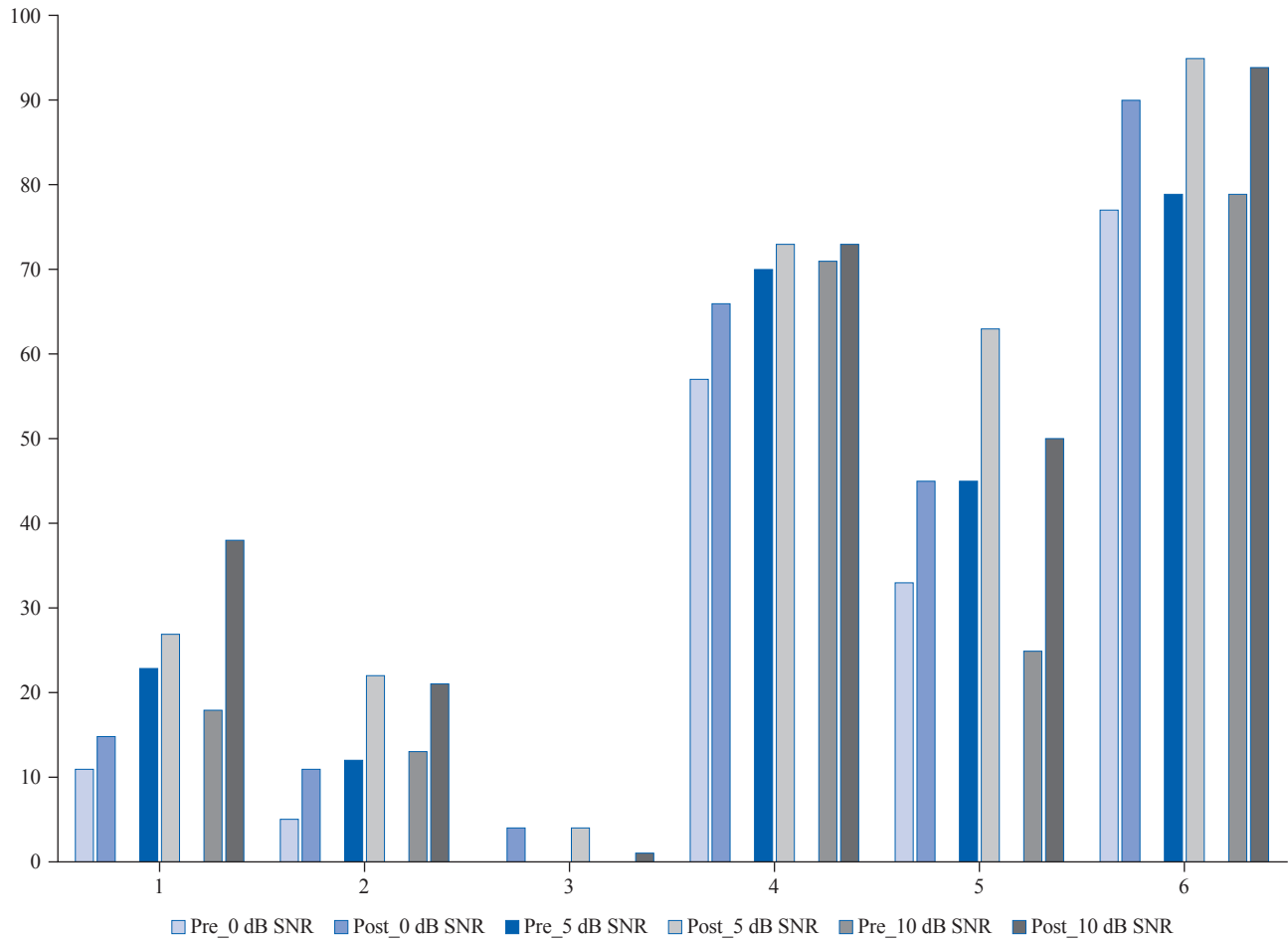
REFERENCES

- Baek, S. S. & Lee, J. H. (2016). Development of crossword puzzles for auditory training. *Audiology and Speech Research*, 12(2), 103-108.
- Chung, H. S. & Bahng, J. (2024). A study on improving speech perception in noise and cognitive-communication abilities in elderly individuals wearing hearing aids through web-based auditory training. *Audiology and Speech Research*, 20(1), 37-47.
- Han, J. S., Lim, J. H., Kim, Y., Aliyeva, A., Seo, J. H., Lee, J., et al. (2024). Hearing rehabilitation with a chat-based mobile auditory training program in experienced hearing aid users: Prospective randomized controlled study. *JMIR mHealth and uHealth*, 12, e50292.
- Han, S. J., Han, J. H., & Oh, S. H. (2023). Effectiveness of group communication strategy program for individuals with hearing loss. *Audiology and Speech Research*, 19(3), 165-170.
- Hickson, L., Worrall, L., & Scarinci, N. (2007). A randomized controlled trial evaluating the active communication education program for older people with hearing impairment. *Ear and Hearing*, 28(2), 212-230.
- Huang, A. R., Reed, N. S., Deal, J. A., Arnold, M., Burgard, S., Chisolm, T., et al. (2024). Loneliness and social network characteristics among older adults with hearing loss in the ACHIEVE study. *The Journals of Gerontology: Series A*, 79(2), glad196.
- Jo, Y. Y., Bahng, J., & Lee, J. H. (2013). Case study of auditory training for an elderly hearing aid user. *Audiology*, 9(2), 190-194.
- Kang, D., Kim, S. H., Yun, D., & Bahng, J. (2020). Auditory training using remembering the order of sentences for the elderly who wear hearing aids: Is it effective for speech perception in noise, working memory and reasoning ability? *Audiology and Speech Research*, 16(2), 124-132.
- Kawata, N. Y. S., Nouchi, R., Oba, K., Matsuzaki, Y., & Kawashima, R. (2022). Auditory cognitive training improves brain plasticity in healthy older adults: Evidence from a randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14, 826672.
- Kim, H. G. & Lee, K. W. (2010). Effects of word recognition score as a function of auditory training terms for elderly hearing impaired with hearing aid. *Audiology and Speech Research*, 6(2), 159-163.
- Kim, J. & Lee, K. (2017). Effects on word and sentence recognition by auditory training using environmental sound for elderly hearing impaired. *Audiology and Speech Research*, 13(2), 115-122.
- Kim, K. H. & Lee, J. H. (2018). Evaluation of the Korean matrix sentence test: Verification of the list equivalence and the effect of word position. *Audiology and Speech Research*, 14(2), 100-107.
- Kim, N. K. & Bahng, J. (2017). Development of a story based auditory training tool and evaluation of the training efficacy for adult hearing impaired listeners. *Audiology and Speech Research*, 13(2), 133-140.
- Kong, H. & Jin, I. K. (2023). Survey of auditory training awareness for hearing professionals and elderly individuals using hearing aids. *Audiology and Speech Research*, 19(2), 116-140.
- Lim, E. H. & Bahng, J. (2016). Preliminary study for development of auditory training tool using story and question. *Audiology and Speech Research*, 12(2), 109-114.
- Lin, F. R., Pike, J. R., Albert, M. S., Arnold, M., Burgard, S., Chisolm, T., et al. (2023). Hearing intervention versus health education control to reduce cognitive decline in older adults with hearing loss in the USA (ACHIEVE): A multicentre, randomised controlled trial. *The Lancet*, 402(10404), 786-797.
- Ministry of Health and Welfare. (2023). *The Report of the Registered Impairment*. Ministry of Health and Welfare. Retrieved from https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10411010200&bid=0019&act=view&list_no=371000.
- Noble, W. (2002). Extending the IOI to significant others and to non-hearing-aid-based interventions. *International Journal of Audiology*, 41(1), 27-29.
- Park, H. J. (2021). Research trends in cochlear implant using keyword network analysis and literature analysis from 2011 to 2018. *Journal of Speech-Language and Hearing Disorders*, 30(1), 103-113.
- Park, S. H., Jun, J. S., Park, J. Y., Ko, Y. J., & Oh, B. H. (2010). Usefulness of the montreal cognitive assessment in mild cognitive impairment. *Journal of the Korean Society of Biological Therapies in Psychiatry*, 16(1), 13-22.
- Punch, J. L., Hitt, R., & Smith, S. W. (2019). Hearing loss and quality of life. *Journal of Communication Disorders*, 78, 33-45.
- Reis, M., Boisvert, I., Beedell, E., & Mumford, V. (2019). Auditory training for adult cochlear implant users: A survey and cost analysis study. *Ear and Hearing*, 40(6), 1445-1456.
- Saunders, G. H., Smith, S. L., Chisolm, T. H., Frederick, M. T., McArdle, R. A., & Wilson, R. H. (2016). A randomized control trial: Supplementing hearing aid use with Listening and Communication Enhancement (LACE) auditory training. *Ear and Hearing*, 37(4), 381-396.
- Shin, J., Lee, Y., Noh, S., Cho, Y. R., Yoo, S. A., & Lee, Y. (2022). Quality of communication life and its association factors in older adults with hearing loss. *Journal of Speech-Language and Hearing Disorders*, 31(4), 101-113.
- Stropahl, M., Besser, J., & Launer, S. (2020). Auditory training supports auditory rehabilitation: A state-of-the-art review. *Ear and Hearing*, 41(4), 697-704.
- Tavanai, E., Khalili, M. E., Shahidipour, Z., Jalaie, S., Ghahraman, M. A., Rouhbakhsh, N., et al. (2023). Hearing handicaps, communication difficulties and depression in the older adults: A comparison of hearing aid users and non-users. *European Archives of Oto-Rhino-*

- Laryngology*, 280(12), 5229-5240.
- Thak, P. K., Lee, S. H., & Kim, J. H. (2022). The study on hearing loss experience perceived for the presbycusis in non-hearing aid users. *The Study of Education for Hearing-Language Impairments*, 13(3), 73-95.
- Tye-Murray, N. (2021). A digital therapeutic and hearing health coach for enhancing first-time hearing aid experiences. *Hearing Review*, 28(5), 25-26.
- World Health Organization. (2021, March 2). *WHO: 1 in 4 People Projected to Have Hearing Problems by 2050*. World health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/news/item/02-03-2021-who-1-in-4-people-projected-to-have-hearing-problems-by-2050>.
- Yeo, S., Bahng, J., & Lee, J. H. (2014). Efficacy of auditory training using sentences in noise for hearing aid users. *Audiology and Speech Research*, 10(1), 65-75.

□ APPENDIX □

Appendix 1. Individual data for speech perception in noise conditions. The numbers on the X-axis represent each participant's identification number. SNR: signal to noise ratio.



Appendix 2. Individual data of modified client-oriented scale inventory

No.	Specific need	Final ability with hearing aids after the auditory training				
		Worse	No different	Slightly better	Better	Much better
1	Conversation with group in noise			√		
	Conversation with 1 or 2 in quiet					√
	Conversation with group in quiet			√		
	Familiar speaker on phone				√	
	Hear traffic			√		
2	Conversation with 1 or 2 in quiet					√
	Familiar speaker on phone					√
	Conversation with 1 or 2 in noise			√		
	Conversation with group in quiet				√	
	Television/radio at normal volume				√	
3	Conversation with 1 or 2 in noise			√		
	Conversation with group in noise		√			
	Television/radio at normal volume			√		
	Unfamiliar speaker on phone		√			
	Hear front doorbell or knock			√		
4	Church or meeting			√		
	Conversation with 1 or 2 in quiet			√		
	Television/radio at normal volume			√		
	Familiar speaker on phone		√			
	Conversation with group in quiet			√		
5	Conversation with 1 or 2 in quiet			√		
	Television/radio at normal volume			√		
	Church or meeting				√	
	Feeling left out			√		
	Feel embarrassed or stupid				√	
6	Television/radio at normal volume		√			
	Conversation with group in quiet		√			
	Conversation with 1 or 2 in quiet			√		
	Familiar speaker on phone		√			
	Conversation with group in noise		√			