



# Comparison of Speech Recognition and Subjective Hearing Handicap in Elderly Listeners as a Function of Degree of Hearing Loss

KyooSang Kim<sup>1</sup>, Subong Kim<sup>2,3</sup>, Jae Hee Lee<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Department of Occupational and Environmental Medicine, Seoul Medical Center, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Department of Communication Sciences and Disorders, University of Iowa, Iowa City, IA, USA

<sup>3</sup>Department of Audiology and Speech-Language Pathology, Hallym University of Graduate Studies, Seoul, Korea

<sup>4</sup>HUGS Center for Hearing and Speech Research, Seoul, Korea

**Received:** March 18, 2020

**Revised:** March 21, 2020

**Accepted:** March 21, 2020

**Correspondence:**

Jae Hee Lee, PhD

Department of Audiology and Speech-Language Pathology, HUGS Center for Hearing and Speech Research, Hallym University of Graduate Studies, 427 Yeoksam-ro, Gangnam-gu, Seoul 06197, Korea

**Tel:** +82-2-2051-4952

**Fax:** +82-2-3451-6618

**E-mail:** [leejaehee@hallym.ac.kr](mailto:leejaehee@hallym.ac.kr)

**Purpose:** This study aimed to compare objective speech recognition and subjective hearing handicap outcomes as a function of a degree of hearing loss. **Methods:** 120 elderly listeners participated, ranging in age from 60–83 years. Listeners' degrees of hearing loss were derived corresponding to a newly proposed World Health Organization hearing impairment grading system. As objective outcomes, word and sentence recognition scores (WRS, SRS) in quiet were measured at an individually determined most comfortable level. The SRS in noise were obtained at 0 dB signal-to-noise ratio. The Korean Evaluation Scale for Hearing Handicap questionnaire for non-hearing aid users was used to evaluate the effects of hearing status on social and psychological aspects. **Results:** Within the same grading of hearing impairment, listeners tended to show a large individual variability in speech-in-noise recognition and subjective hearing handicaps. Listeners with even mild impairment had more reductions in SRS in noise and more handicaps in an interpersonal relationship compared to normal-hearing listeners. Among the listeners with no impairment or mild hearing impairment, listeners who had poorer sentence-in-noise scores actually showed greater hearing handicaps. The sentence-in-noise scores plus WRS explained the subjective hearing handicap by about 40%. **Conclusion:** The elderly with normal hearing or mild hearing loss can have reduced communication abilities in background noise, resulting in a negative effect on their social and psychological aspects. It is recommended to conduct the sentence-in-noise intelligibility test and the subjective hearing handicap survey as a standard audiometric measures to confirm the functional communication problems for the elderly.

**Key Words:** Korean evaluation scale for hearing handicap, Sentence-in-noise intelligibility, World Health Organization-proposed hearing impairment grading system.

## INTRODUCTION

세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 청각장애 등급 시스템(hearing impairment grading system, HI grading system)을 통해 표준화된 방식으로 청각장애를 등급화하고 각 난청 등급에 따라 예상되는 의사소통능력을 제시하였다. WHO는 1986년에 청각장애 등급을 분류한 이후 여러 번 이를 수정하여 1991년에 Table 1에 제시한 청각장애 등급 시스템을 오랫동안 사용하여 오다가 최근 다양한 증거 기반 분석을 통해 새로운 청각장애 등급 시스템을 제안하였다(Stevens et al.,

2013). Table 1을 살펴보면, 기존의 청각장애 등급 시스템과 달리 최근 WHO가 제안한 청각장애 등급 시스템에서는 20~25 dB HL의 평균순음청력역치를 건청이 아닌 경도 난청(mild impairment)으로 분류하는 등 정도와 중도 난청에 해당하는 청력역치의 범위가 변경되었고, 기존 등급 시스템에는 없었던 중고도 난청(moderately severe impairment)을 새롭게 포함하였다. 더불어 기존 WHO 청각장애 시스템에서는 각 등급에 따라 작게, 보통, 혹은 크게 발생된 목소리 청취능력을 주로 제시하였다면, 최근 청각장애 등급 시스템에서는 기존 등급 시스템에는 없었던 조용한 상황과 소음 상황에서의 어음인지능력을 등급 별로 제시하였다(Humes, 2019).

최근 WHO가 제안한 청각장애 등급을 검증하기 위해 Humes (2019)는 Blue Mountains Dataset, Beaver Dam Population

© 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.

Data, National Health and Nutrition Examination Survey Data, Veterans Affairs Clinical Data 등과 같은 빅데이터를 통하여 건청, 경도(mild/slight), 중도(moderate) 난청 등급에 따라 자가보고한 청각장애 정도, 조용한 상황뿐 아니라 소음 상황에서의 어음인지도를 비교하였다. 빅데이터 분석 결과 최근 WHO가 제안한 등급 시스템에 따라 대상자가 자가보고한 청각장애의 정도가 달랐으며, 특히 20 dB HL 미만의 역치를 보이는 건청 대상자보다 20~25 dB HL의 평균순음역치를 보이는 대상자들이 주관적으로 느끼는 어려움이 더 크거나 소음하 어음인지 시 낮은 수행력을 보였다. 즉, 경미한 난청을 가진 경우 조용한 상황에서 보통 크기의 대화를 이해하는 데는 어려움이 없으나 소음 상황에서는 어려움을 겪을 수 있으므로(Table 1) 임상에서 소음하 어음인지능력을 측정하거나 설문 평가를 통해 대상자가 느끼는 주관적 어려움을 평가할 필요가 있다.

국내의 경우 난청으로 인한 장애지수를 평가하기 위해 Ko-rean evaluation scale for hearing handicap (KESHH), 한국 어판 고령자 청력장애검사(Korean version of hearing handicap inventory for adults)를 사용할 수 있다(Han et al., 2015). 이 중 KESHH라고 불리는 청각장애평가지수 설문지(Ku & Kim, 2010a)는 노년기의 청력 손실로 느끼게 되는 장애의 정도

를 정량화하는 도구로 보청기 착용자뿐 아니라 보청기 미착용자에게도 사용 가능하다는 장점이 있다. KESHH는 4개의 척도(사회적인 영향, 심리정서적 영향, 대인관계의 영향, 보청기에 대한 견해)에 따라 청각장애평가지수의 정도를 정량화하며, 보청기 착용이나 청능재활 전후 청각장애평가지수의 변화를 파악할 수 있게 기준 점수를 제시하였다(Ku & Kim, 2010b).

본 연구에서는 최근에 제안된 5단계 WHO 청각장애 등급 시스템을 기준으로 난청 정도를 분류하여 객관적 어음인지도와 주관적 설문평가(KESHH) 결과를 비교하고자 하였다. 특히 청력 역치상 건청(PTA < 20 dB HL), 경도 난청(PTA: 20~34 dB HL) 비교를 통해 조용한 상황 속 어음인지도와는 다르게 소음하 문장인지도 혹은 청각장애로부터 겪는 어려움에 차이가 있는지 알아보하고자 하였다. 만약 차이가 있다면 두 결과 간 관련성이 있는지, 설명력이 높은 변수가 무엇인지 확인하였다.

MATERIALS AND METHODS

연구 대상

본 연구의 노인 대상자 선정 기준으로 1) 만 60세 이상의 노인, 2) 난청 외에 어지러움, 이명, 신경학적 병력을 가지고 있지

Table 1. Original and newly proposed WHO HI grading systems

Original WHO HI grading system (World Health Organization, 1991)		Newly proposed WHO HI grading system (Humes, 2019)	
Original grade and corresponding audiometric ISO value	Presumed performance	New grade and corresponding audiometric ISO value	Presumed performance in quiet and noise
0 = no impairment, ≤ 25 dB HL	No or very slight hearing problems. Able to hear whispers	0 = no impairment, < 20 dB HL	No or very slight hearing problems
1 = slight/mild impairment, 26–40 dB HL	No problems in quiet with normal voice at 1 m. Hearing aids may be needed	1 = mild impairment, 20–34 dB HL	No problems in quiet but may have real difficulty following conversation in noise
2 = moderate impairment, 41–60 dB HL	Able to hear and repeat words using raised voice at 1 m. Hearing aids recommended	2 = moderate impairment, 35–49 dB HL	May have difficulty in quiet hearing a normal voice and has difficulty with conversation in noise
		3 = moderately severe impairment, 50–64 dB HL	Needs loud speech to hear in quiet and has great difficulty in noise
3 = severe impairment, 61–80 dB HL	Able to hear some words when shouted into better ear. Hearing aids needed	4 = severe impairment, 65–79 dB HL	In quiet, can hear loud speech directly in one’s ear, and, in noise, has very great difficulty
4 = profound impairment, > 80 dB HL	Unable to hear and understand even a shouted voice. Hearing aids may help, but additional rehabilitation needed	5 = profound impairment, 80–94 dB HL	Unable to hear and understand even a shouted voice whether in quiet or noise

WHO: World Health Organization, HI: hearing impairment, ISO: International Organization for Standardization

**Table 2.** Information of participants with no, mild, moderate, and moderately severe HI

Newly proposed WHO HI grading system	n of participants	Mean pure tone threshold average across 0.5, 1, 2, 4 kHz (4fPTA)	Forward digit span	Backward digit span
Grade 0 = no impairment, < 20 dB HL	42	13.54 dB HL ± 3.59 (range : 5.00–18.75 dB HL)	5.74 ± 1.25	3.95 ± 1.03
Grade 1 = mild impairment, 20–34 dB HL	49	27.60 dB HL ± 4.72 (range : 20.00–33.50 dB HL)	5.37 ± 1.29	3.67 ± 1.03
Grade 2 = moderate impairment, 35–49 dB HL	14	44.38 dB HL ± 3.28 (range : 40.00–48.75 dB HL)	5.35 ± 0.93	3.55 ± 0.82
Grade 3 = moderately severe impairment, 50–64 dB HL	15	54.58 dB HL ± 4.88 (range : 50.00–64.00 dB HL)	5.30 ± 0.97	3.50 ± 0.82

WHO: World Health Organization, HI: hearing impairment, 4fPTA: four-frequency pure-tone threshold average

않으며, 이경을 통한 육안 관찰 시 외이 및 고막에 이상이 없는 노인, 3) 최소 6년 이상의 교육을 받은 노인, 4) Korean version of Mini-Mental State Examination in the CERAD-K의 정상 기준(Lee et al., 2002)에 의거해 정상 범주에 속하는 노인을 대상으로 하였다. 위의 선정 기준에 부합하는 노인 120명(남 35, 여 85명)이 본 연구의 대상자로 참여하였다. 대상자 모두 보청기를 착용하지 않고 있었으며, 대상자의 평균 연령은 69.51세(연령 범위: 60~83세, standard deviation (SD): 5.56)였다.

본 연구에서는 최근 새롭게 제안된 WHO 청각장애 등급 시스템(Humes, 2019)에 따라 4개 주파수(0.5, 1, 2, 4 Hz)의 평균순음역치(four-frequency pure-tone threshold average, 4fPTA)를 구하여 5개 등급으로 난청의 정도를 구분하였다(Table 1). 분류 결과 120명의 노인 중 42명은 건청, 49명은 경도(mild) 난청, 14명은 중도(moderate) 난청, 15명은 중고도(moderately severe) 난청으로 분류되었다. 각 등급별 대상자의 평균 4fPTA와 범위는 Table 2에 제시하였으며, 옥타브 단위 주파수별 순음청력역치는 Figure 1에 제시하였다.

어음인지를 측정할 때 작업기억능력의 영향으로 저하된 인지도를 보일 수 있으므로 유사한 범위의 작업기억능력을 보이는지 알아보는 것이 필요하다. 따라서 대상자의 순방향 숫자기억 능력(forward digit span), 역방향 숫자기억 능력(backward digit span)을 측정하였다. Table 1에 제시한 것처럼 건청, 경도, 중도, 중고도 난청 대상자의 순방향 숫자기억 능력과 역방향 숫자기억 능력은 유의하게 다르지 않았다( $p > 0.05$ ). 연구에 참여하기 전 대상자 모두에게 본 연구의 목적, 방법 및 진행 절차에 대한 설명을 제공하였으며 참여자들의 동의 후에 연구를 진행하였다.

## 연구 절차

### 객관적 청력검사

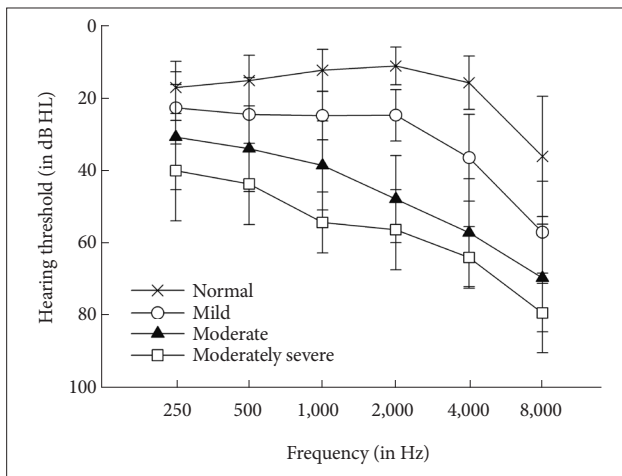
모든 실험은 국제표준(International Organization for Standardization, 2010)에서 권고하는 소음 허용 수준을 만족하는

방음실에서 실시하였다. 순음청력검사, 어음청각검사 및 소음하 어음청각검사를 시행하기 위해 청력검사기(GSI 61, Grason-Stadler, Eden Prairie, MN, USA), 헤드폰(TDH 39, Telephonics, Farmingdale, NY, USA), 음장 검사용 라우드스피커(SC-M53, DENON, Tokyo, Japan), 컴퓨터(Sens-9, Samsung electronics, Suwon, Korea)를 사용하였다. 녹음된 한국표준어 음청각검사(Lee et al., 2010) 음원을 이용하여 각 대상자가 편안하다고 한 쾌적레벨(most comfortable loudness level, MCL)을 찾아 조용한 상황에서의 단어인지도(word recognition score, WRS)와 문장인지도(sentence recognition score, SRS)를 구하였다. WRS 측정 시 목록 내 25개의 단어를 불러주고 정반응한 단어를 백분율(%)로 환산하여 점수를 계산하였으며, SRS 측정 시 각 문장 목록 내 40개의 중심 단어 중 정반응한 단어 수를 기준으로 백분율로 점수화(keyword scoring)하였다.

소음하 문장인지도(이하 SRS in noise)를 측정하기 위해 한국표준문장표(Jang et al., 2008)와 다화자 소음(Shin & Lee, 2010)을 사용하였고 대상자의 MCL에서 목표 문장을 제시하였다. Adobe Audition CC 2015(Adobe Systems Inc., San Jose, CA, USA)를 통해 문장과 소음의 실효값(root mean square)이 동일하도록 조절한 후 0 dB 신호대잡음비(signal-to-noise ratio, SNR)에서 소음하 문장인지평가가 가능하도록 음원을 제작하였다. 검사의 훈련 효과를 최소화하기 위해 연습 과정을 가진 후 실제 실험을 시작하였다.

### 주관적 청각장애평가지수

노인이 느끼는 주관적 청각장애의 정도를 평가하기 위해 KESHH (Ku & Kim, 2010b) 설문 도구를 사용하였다. KESHH는 4개의 척도(A: 사회적 영향, B: 심리정서적 영향, C: 대인관계의 영향, D: 보청기에 대한 견해)별로 총 24개 문항(척도별 6 문항)을 통해 청각장애의 정도를 평가한다. 각 문항에 대상자는 5점 리커트 척도(Likert scale)로 응답 가능하므로(‘전혀 그렇지 않다, 1점’~‘매우 그렇다, 5점’) 총 24개 문항에 대한 총점으로 최



**Figure 1.** Mean hearing thresholds of better ear from 250 to 8,000 Hz in listeners with normal hearing or with mild, moderate, and moderately severe hearing impairment.

소 24점에서 최대 120점이 가능하다. 총점이 높을수록 청각장애로 인한 느끼는 정도가 심함을 의미한다. Ku & Kim(2010b)은 표준화 작업을 통한 KESHH 원 점수를 통해 5개의 범주 점수를 구분화하여 대상자가 청각장애를 느끼는 정도가 어느 단계인지 기준 점수를 설정하였다. 총점을 기준으로 24~54점의 경우 1 범주(가장 청각장애평가지수가 낮은 범주), 55~66점은 2 범주, 67~76점은 3 범주, 77~85점은 4 범주, 86~120점은 5 범주(청각장애평가지수가 가장 높은 범주)로 분류하였다. Ku & Kim(2010b)의 KESHH 개발 및 표준화 작업 시 보청기 착용자(KESHH Type-1)와 미착용자(KESHH Type-2)의 설문 문항을 별도로 개발하였으므로 본 연구에서는 보청기 미착용자를 위한 설문 문항인 KESHH Type-2를 사용하였다.

## 통계 분석

수집된 결과는 Statistical Product and Service Solution 25.0(SPSS 25.0 version, IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 분석하였다. WHO 청각장애 등급에 따른 난청 정도에 따라 객관적 어음청각검사 및 설문 결과를 비교하기 위해 Shapiro-Wilk 정규성 검정을 시행한 결과 일부의 측정 결과에서는 정규 분포를 따르지 않음을 확인하였다. 따라서 객관적 인지도 및 주관적 설문 평가 분석 시 Kruskal-Wallis 검정을 통해 그룹 간 비교를 시행하였고, 주 효과가 유의한 경우 Mann-Whitney U 검정을 통해 다중 비교를 실시하였다. 객관적 청력검사 및 설문 결과 간 상관성을 알아보기 위해 Spearman 비모수 상관분석을 시행하여 검사 결과 간 상관성을 분석하였고, 단계적 다중선형 회귀분석을 통해 WRS, SRS, SRS in noise와 같은 객관적 어음인지도로 노인 대상자가 일상에서 느끼는 청각장애로부터의 어려움을 예측할 수 있는지 확인하였다.

## RESULTS

### 객관적 어음인지도 비교

Table 3은 건청, 경도, 중도, 중고도 대상군의 평균 WRS, SRS, SRS in noise를 보여준다. 조용한 상황에서 측정한 WRS의 경우 건청, 경도, 중도, 중고도 대상군의 순서대로 평균 94.71%(SD: 4.35, 범위: 84.00~100, 95% 신뢰구간: 93.36~96.09), 91.96%(SD: 7.05, 범위: 62.00~100, 95% 신뢰구간: 89.93~93.99), 75.43%(SD: 13.44, 범위: 48.00~94.00, 95% 신뢰구간: 67.67~83.19), 66.93%(SD: 12.07, 범위: 50.00~84.00, 95% 신뢰구간: 60.25~73.72)였다. 조용한 상황에서의 SRS의 경우 건청, 경도, 중도, 중고도 대상군의 순서대로 평균 99.38%(SD: 1.59, 범위: 92.50~100, 95% 신뢰구간: 98.88~99.87), 99.21%(SD: 1.52, 범위: 93.75~100, 95% 신뢰구간: 98.77~99.64), 96.79%(SD: 5.27, 범위: 80.00~100, 95% 신뢰구간: 93.74~99.83), 92.42%(SD: 8.83, 범위: 72.50~100, 95% 신뢰구간: 87.53~97.31)였다. 0 dB SNR에서 제시한 SRS in noise는 건청, 경도, 중도, 중고도 대상군의 순서대로 평균 87.56%(SD: 8.20, 범위: 65.00~98.75, 95% 신뢰구간: 85.00~90.12), 77.60%(SD: 13.21, 범위: 40.00~97.50, 95% 신뢰구간: 73.81~81.40), 47.11%(SD: 21.95, 범위: 20.00~90.00, 95% 신뢰구간: 34.43~59.78), 30.75%(SD: 14.42, 범위: 15.00~75.00, 95% 신뢰구간: 22.76~38.74)였다. 전반적으로 난청의 정도가 커질수록 저하된 인지도를 보였고 그룹 내 대상자 간 차이가 커짐을 확인할 수 있었으며, 특히 동일 그룹 내에서도 SRS in noise 결과에 대상자 간 차이가 가장 컸다.

Kruskal-Wallis 검정 결과 WRS, SRS, SRS in noise 모두 그룹 간 유의한( $p < 0.05$ ) 차이가 있었다[WRS:  $\chi^2(3) = 57.55$ ; SRS:  $\chi^2(3) = 29.51$ ; SRS in noise:  $\chi^2(3) = 63.34$ ]. Mann-Whitney U 검정을 통해 다중 비교를 시행한 결과(Table 3), 소음 없이 측정한 WRS와 SRS의 경우 건청과 경도 난청군, 중도와 중고도 난청군 간 인지도가 유의하게 다르지 않았으나 나머지 그룹 간 인지도는 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). SRS in noise의 경우 건청군이 경도 이상의 난청보다 소음하 문장인지도가 유의하게 높았으며, 경도 난청은 중도 이상의 난청보다, 중도 난청은 중고도 난청군보다 소음하 문장인지능력이 유의하게 좋았다.

### 주관적 청각장애평가지수 비교

Table 4는 건청, 경도, 중도, 중고도 대상군의 KESHH의 척도별 점수(A: 사회적 영향, B: 심리정서적 영향, C: 대인관계의 영향, D: 보청기에 대한 견해)와 총점을 보여준다. 앞에서 설명하였듯이 각 문항에 5점 리커트 척도('전혀 그렇지 않다, 1점'~'매우 그렇다, 5점')로 응답하였으므로 각 척도별(6문항)로는 최소 6점에서 최대 30점, 총 24개 문항에 대해서는 총점이 최소

**Table 3.** Objective speech recognition outcomes as a function of World Health Organization-proposed hearing impairment grading system

Objective measures	Normal (no impairment)	Mild impairment	Moderate impairment	Moderately severe impairment	<i>p</i> -value	Multiple group comparisons with adjusted <i>p</i> -value ( <i>p</i> < 0.01)
Mean	94.71% ± 4.35	91.96% ± 7.05	75.43% ± 13.44	66.93% ± 12.07	< 0.05	Normal = mild
WRS ± SD (range)	(range: 84.00–100)	(range: 62.00–100)	(range: 48.00–94.00)	(range: 50.00–84.00)		Normal > moderate, moderately severe Mild > moderate, moderately severe Moderate = moderately severe
Mean	99.38% ± 1.59	99.21% ± 1.52	96.79% ± 5.27	92.42% ± 8.83	< 0.05	Normal = mild
SRS ± SD (range)	(range: 92.50–100)	(range: 93.75–100)	(range: 80.00–100)	(range: 72.50–100)		Normal > moderate, moderately severe Mild > moderate, moderately severe Moderate = moderately severe
Mean SRS in noise ± SD (range)	87.56% ± 8.20 (range: 65.00–98.75)	77.60% ± 13.21 (range: 40.00–97.50)	47.11% ± 21.95 (range: 20.00–90.00)	30.75% ± 14.42 (range: 15.00–75.00)	< 0.05	Normal > mild, moderate, moderately severe Mild > moderate, moderately severe Moderate > moderately severe

WRS: word recognition score, SRS: sentence recognition score, SD: standard deviation

24점에서 최대 120점이 가능하다.

Table 4를 통해 알 수 있듯이 사회적 영향에 대한 척도(A 척도)의 경우 건청, 경도, 중도, 중고도 대상군의 순서대로 평균 점수가 9.10점(SD: 3.79, 범위: 6~18), 10.96점(SD: 4.67, 범위: 6~24), 18.14점(SD: 6.29, 범위: 6~28), 19.87점(SD: 4.72, 범위: 10~29)이었다. 심리정서적 영향에 대한 척도(B 척도)의 경우 위의 난청 정도별 순서대로 평균 점수가 8.50점(SD: 3.02, 범위: 6~17), 9.35점(SD: 3.81, 범위: 6~19), 15.86점(SD: 4.37, 범위: 8~22), 14.93점(SD: 6.02, 범위: 6~24)이었다. 대인관계의 영향에 대한 척도(C 척도)의 경우 건청, 경도, 중도, 중고도 대상군의 순서대로 평균 점수가 10.05점(SD: 3.67, 범위: 6~19), 12.22점(SD: 4.59, 범위: 6~22), 19.43점(SD: 5.10, 범위: 8~26), 20.33점(SD: 5.55, 범위: 8~29)이었다. 마지막으로 보청기에 대한 견해 척도(D 척도)의 경우 난청 정도별 순서대로 평균 점수가 9.90점(SD: 5.21, 범위: 6~25), 12.06점(SD: 6.43, 범위: 6~26), 16.64점(SD: 5.81, 범위: 7~25), 17.13점(SD: 5.15, 범위: 8~24)이었다.

KESHH 총점을 비교한 결과 건청, 경도, 중도, 중고도 대상군의 순서대로 평균 37.54점(SD: 13.97, 범위: 24~78), 44.59점(SD: 16.73, 범위: 24~86), 70.07점(SD: 19.02, 범위: 32~94), 72.27점(SD: 18.09, 범위: 38~99)이었다. 앞서 설명하였듯이 KESHH 총점을 기준으로 24~54점의 경우 1 범주(가장 청각장애평가지수가 낮은 범주), 55~66점은 2 범주, 67~76점은 3 범주, 77~85점은 4 범주, 86~120점은 5 범주(청각장애평가지수가 가장 높은 범주)로 구분할 수 있어 대상자가 청각장애를 느끼

는 정도가 어느 단계인지 확인할 수 있다(Ku & Kim, 2010b). 건청군과 경도 난청군의 평균 점수를 기준으로 하였을 때 두 대상군 모두 1 범주에 속하였으나, 두 그룹의 최소~최대 점수를 모두 고려하면 1~4 범주 혹은 1~5 범주의 범위로 상당히 넓은 범위의 범주에 포함됨을 알 수 있다(Table 4). 중도 난청군과 중고도 난청군 모두 평균 점수로는 3 범주에 속하였고, 두 그룹의 최소~최대 점수의 범위를 기준으로 하였을 때는 1 범주부터 5 범주까지의 다양한 범주의 청각장애평가지수를 보임을 알 수 있었다. 다시 말하면 유사한 난청 정도를 가지고 있더라도 개인에 따라 일상생활에서 겪는 어려움은 크게 다를 수 있음을 의미한다.

Kruskal-Wallis 비모수 검정 결과 대상군에 따라 KESHH의 각 척도별 점수와 총점이 유의하게(*p* < 0.05) 달랐다[A 척도:  $\chi^2(3) = 43.61$ ; B 척도:  $\chi^2(3) = 32.48$ ; C 척도:  $\chi^2(3) = 43.71$ ; D 척도:  $\chi^2(3) = 23.01$ ; KESHH 총점:  $\chi^2(3) = 42.68$ ]. Mann-Whitney U 검정을 통해 다중 비교를 시행한 결과(Table 4), 대인관계의 영향에 대한 척도(C 척도)에서 건청군보다 경도 난청군이 청각장애로부터 어려움을 더 많이 느끼고 있었고(*p* < 0.01), 다른 척도들(A, B, D 척도)에서는 건청군과 경도 난청군 간 점수가 유의하게 다르지 않았다. 전반적으로 건청보다는 경도 이상의 난청군이, 경도 난청군보다 중도 이상의 난청군이 높은 청각장애지수를 보고하였으며, 중도와 중고도 난청군 간 점수가 유의하게 다르지 않았다. 그 이유는 중도와 중고도 난청군의 대상자가 1 범주(청각장애평가지수가 가장 낮은 단계)부터

**Table 4.** Measures of the KESHH as a function of World Health Organization-proposed hearing impairment grading system

Subjective measures	Score in each subscale and sum	Normal (no impairment)	Mild impairment	Moderate impairment	Moderately severe impairment	<i>p</i> -value	Multiple group comparisons with adjusted <i>p</i> -value ( <i>p</i> < 0.01)
KESHH score (mean ± SD, range)	A-subscale	9.10 ± 3.79 (range: 6–18)	10.96 ± 4.67 (range: 6–24)	18.14 ± 6.29 (range: 6–28)	19.87 ± 4.72 (range: 10–29)	< 0.05	Normal = mild Normal < moderate, moderately severe Mild < moderate, moderately severe Moderate = moderately severe
	B-subscale	8.50 ± 3.02 (range: 6–17)	9.35 ± 3.81 (range: 6–19)	15.86 ± 4.37 (range: 8–22)	14.93 ± 6.02 (range: 6–24)	< 0.05	Normal = mild Normal < moderate, moderately severe Mild < moderate, moderately severe Moderate = moderately severe
	C-subscale	10.05 ± 3.67 (range: 6–19)	12.22 ± 4.59 (range: 6–22)	19.43 ± 5.10 (range: 8–26)	20.33 ± 5.55 (range: 8–29)	< 0.05	Normal < mild, moderate, moderately severe Mild < moderate, moderately severe Moderate = moderately severe
	D-subscale	9.90 ± 5.21 (range: 6–25)	12.06 ± 6.43 (range: 6–26)	16.64 ± 5.81 (range: 7–25)	17.13 ± 5.15 (range: 8–24)	< 0.05	Normal = mild Normal < moderate, moderately severe Mild < moderate, moderately severe Moderate = moderately severe
	Total score	37.54 ± 13.97 (range: 24–78, KESHH category 1–4)	44.59 ± 16.73 (range: 24–86, KESHH category 1–5)	70.07 ± 19.02 (range: 32–94, KESHH category 1–5)	72.27 ± 18.09 (range: 38–99, KESHH category 1–5)	< 0.05	Normal = mild Normal < moderate, moderately severe Mild < moderate, moderately severe Moderate = moderately severe

KESHH: Korean evaluation scale for hearing handicap, SD: standard deviation

5 범주(청각장애평가지수가 가장 높은 단계)까지 다양하게 분포되어 있어 유의미한 차이를 도출하지 못하였을 것을 유추해 볼 수 있다.

**난청 정도별 객관적 어음인지도와 주관적 청각장애평가지수 간 상관성**

각 난청군의 객관적 어음인지도와 주관적 설문 평가 결과와 유의한 상관성을 보이는지 확인하기 위해 각 난청군별로 Spearman 비모수 상관분석을 시행하였다. 먼저 건청군의 경우 조용한 상황에서 측정한 SRS 결과와 KESHH 설문 결과는 유의한 상관성을 보이지 않았고, WRS와 KESHH 척도 중 사회적 영향에 대한 척도(A 척도) 결과 간 유의한 상관성( $\rho = -0.35$ ,  $p < 0.05$ )을 확인하였다. 흥미로웠던 것은 건청군의 SRS in noise는 보청기에 대한 견해(D 척도)를 제외한 모든 KESHH 척도 결과 및 총점과 약하지만 유의한( $p < 0.05$ ) 상관성을 보였다(A척도:  $\rho = -0.31$ ; B 척도:  $\rho = -0.34$ ; C 척도:  $\rho = -0.31$ ; 총점:  $\rho = -0.32$ ). 즉, 청력역치상 난청이 없다고 분류되는 노인 대상자일지라도 조용한 상황보다는 소음하 어음인

지 시 어려움을 가질 수 있고, 이러한 어려움은 주관적 설문 중 사회적, 심리정서적, 대인관계에서 느끼는 주관적 불편함과 관련성을 보였다. 경도 난청군의 경우에도 조용한 상황의 어음인지도와 KESHH 설문 결과 간 유의한 상관성을 보이지 않았으며, 경도 난청군의 SRS in noise는 D 척도를 제외한 모든 KESHH 척도별 점수 및 총점과 유의한( $p < 0.05$ ) 상관성을 보였다(A척도:  $\rho = -0.37$ ; B 척도:  $\rho = -0.31$ ; C 척도:  $\rho = -0.38$ ; 총점:  $\rho = -0.35$ ). 중도와 중고도 난청군의 경우 객관적 인지도와 주관적 설문 결과 간 유의한 상관성을 보이지 않았다.

**주관적 청각장애평가지수 예측 변인 분석**

현재 임상 현장에서는 객관적 어음인지도만 주로 평가하고 주관적 설문 평가를 반드시 시행하지는 않고 있다. 실제로 난청인을 대상으로 보청기 착용 전 MCL에서 측정한 단어인지도는 난청인의 일상생활 속 의사소통능력을 유의하게 예측할 수 없다고 보고된 바 있다(McRackan et al., 2016). 따라서 본 연구에서는 단계적 다중선형 회귀분석을 시행하여 MCL에서 구한

WRS, SRS, SRS in noise와 같은 객관적 어음인지도로 노인 대상자가 일상에서 느끼는 청각장애로부터의 어려움을 유의하게 예측 및 설명할 수 있는지 알아보았다. 분석 결과 세 가지 객관적 인지도 결과 중 WRS와 SRS in noise가 함께 KESHH 총점을 약 40%가량 설명할 수 있었으며, SRS는 KESHH 점수를 유의하게 예측할 수 있는 변수가 아니었다. Table 3을 통해 알 수 있듯이 건청부터 중고도 난청군까지 대부분의 대상자는 조용한 상황에서 평균 92~100%의 SRS를 보였으므로 SRS 평가만으로는 노인 대상자가 일상생활 속 의사소통 시 가지는 불편함 등을 민감하게 예측하기는 한계가 있음을 확인하였다.

## DISCUSSIONS

청능사(audiologist)는 순음청력검사, 어음청각검사, 음장 어음청각검사 등의 객관적 평가를 통해 난청인의 청력 상태를 확인하고 일상생활 속 의사소통능력 및 보청기 혜택 등을 예측한다. 그러나 객관적 평가만으로는 난청으로 인해 겪는 다양한 사회생활의 어려움 혹은 정서적 상태를 확인하기 어려우므로 신뢰도와 타당도가 검증된 표준화된 설문 평가를 이용하여 보다 다각적인 정보를 얻어 난청인의 재할 및 상담에 활용하는 것이 필요하다. 그러나 국내의 경우 청력 손실로 인해 노인이 일상생활 속에서 겪는 어려움을 정량화하는 데 사용할 수 있는 설문 도구가 제한적이다. 특히 건청 혹은 경도 난청군의 경우 난청의 정도가 심하지 않으므로 임상 현장에서 일상생활 속 어려움을 굳이 설문 평가하지 않고 기초 청각검사만 시행하는 경우가 많다. Humes(2019)는 최근 WHO가 제안한 청각장애 등급에 따라 대상자의 객관적, 주관적 평가를 분석한 결과 건청에 비해 경도 난청군이 일상생활에서 더 많이 어려움을 겪고 있음을 확인하였다. 특히 주관적 설문 평가에서 20~25 dB HL의 건청에 가까운 경도 난청군이 20 dB 미만의 건청군보다 유의하게 큰 어려움을 가지고 있음을 확인하였다.

따라서 본 연구에서는 건청, 경도, 중도, 중고도 노인을 대상으로 객관적 어음인지도 측정과 주관적 설문 평가를 시행하여 WHO가 제안한 청각장애 등급에 따라 객관적, 주관적 평가 결과를 비교하였다. 분석 결과 조용한 상황에서 측정한 어음인지도의 경우 건청과 경도 난청 간, 중도와 중고도 난청 간 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 소음하 문장인지 결과에서는 건청보다 경도 난청이, 경도 난청보다는 중도 난청군이, 중도보다는 중고도 난청군이 저하된 소음하 인지도를 보여 WHO에 따른 각 청각장애 등급 간 유의한 차이를 보였다. 이러한 결과는 WHO가 등급별로 제안한 소음 상황에서 예측되는 의사소통 능력과 유사하였다(Table 1).

본 연구에서 시행한 KESHH 설문 결과에서 건청군보다 경

도 난청군이 4개의 척도 중 대인관계에 미치는 영향을 묻는 C 척도에서 높은 청각장애평가지수를 나타냈다. 상관분석 결과에서도 건청, 경도 난청군 중 소음하 어음인지능력이 낮은 노인일수록 실제로 KESHH 점수가 높았다. 이는 난청의 정도가 심하지 않은 경도 난청 노인일지라도 여러 가지 상황에서 일대일 혹은 다화자 대화 시 더 어려움을 느끼고 있음을 의미한다. 회귀분석 결과 WRS와 SRS in noise가 KESHH 총점을 약 40%가량 설명할 수 있었으므로 노인 대상자의 일상생활 속 어려움을 알기 위해서는 건청 혹은 경도 난청일지라도 KESHH와 같은 표준화된 도구를 통해 청각장애가 미치는 영향을 평가하는 것이 중요하며, 실제로 설문 평가를 시행하지 못하였다면 조용한 상황에서 시행한 문장인지도보다는 소음하 문장인지도도 이를 예측하는 것이 더 효과적일 수 있겠다.

본 연구와 마찬가지로 다양한 선행연구에서 소음하 문장인지도와 주관적 청각장애평가지수 간 유의한 상관성을 보고한 바 있다. Tyler & Smith(1983)는 건청인과 난청인의 순음청력역치, 소음하 문장인지도, 주관적 청각장애평가지수를 측정한 결과 소음하 문장인지도와 주관적 청각장애평가지수 간 유의미한 상관성이 있었다고 보고하였다. Saunders and colleague(2004; 2006)는 난청인을 대상으로 보청기 착용 전후 Performance-Perceptual Test (PPT), 주관적 청각장애평가지수, 주관적 보청기 만족도 등을 평가하였다. 분석 결과 PPT, 소음하 어음인지역치 등의 객관적 평가 결과가 주관적 청각장애평가지수와 유의한 상관성이 있었으므로 보청기 착용 유무에 상관없이 소음하 의사소통이 어려운 대상자일수록 청각장애평가지수가 클 수 있음을 보고하였다. 위 연구들 모두 본 연구와 유사하게 조용한 상황에서 측정한 인지도보다는 소음하 어음인지도가 주관적 청각장애지수를 예측하는 데 더 효과적일 수 있음을 밝혔다.

본 연구에서는 건청, 경도 난청군보다 중도나 중고도 난청군이 모든 객관적 인지 평가 혹은 주관적 평가에서 저하된 결과를 보였다. 보통 대화음 레벨(normal conversational level)이 65 dB SPL임을 고려할 때(Han & Lee, 2020; Lawson & Peterson, 2011) 평균순음청력역치가 35~49 dB HL에 해당하는 중도(moderate)나 50~64 dB HL인 중고도 난청인은 조용한 상황 혹은 소음 상황에서 대화를 하는 데 어려움을 가지게 되므로 주관적으로 느끼는 청각장애 정도가 클 수밖에 없다. 대부분의 선행연구에서는 중도(moderate)~중고도(moderately severe) 난청 노인을 주로 대상으로 하여 청각장애 정도와 듣기 어려운 조건에서 인지도를 측정하여 결과 간 관련성을 확인하였으므로 본 연구에서 확인한 건청, 경도, 중도, 중고도 난청 정도별 노인 대상자의 결과를 건청 및 경도 난청 노인의 상담 시 활용할 수 있겠다.

본 연구에서 참여한 대상자 중 건청, 경도 난청으로 분류된

대상자 대부분이 노인성 난청으로 인해 8,000 Hz에서는 청력이 떨어져 있었다(Figure 1). 본 연구에서는 WHO의 제안대로 어음의 주파수 대역에 해당하는 500, 1,000, 2,000, 4,000 Hz의 순음청력역치를 평균하여 난청의 정도를 분류하였으므로 8,000 Hz에서의 난청으로 인해 저강도, 고주파수 특성을 가지는 자음의 정보가 제대로 전달되지 않아 소음 상황에서 어려움을 유발했을 가능성이 있다. Gelfand et al.(1986)은 건청 성인 및 건청 노인의 자음인지능력을 비교한 결과 두 그룹 간 자음인지 오류 패턴은 유사하나 인지능력에 유의한 차이가 있었으며, 청력역치가 정상 범위인 노인일지라도 8,000 Hz와 같은 고주파수 가청 정도가 자음인지능력에 영향을 줄 수 있다고 하였다. Woods et al.(2012)은 건청 성인 및 건청 노인의 소음하 자음인지능력을 비교한 결과 몇 가지 특정 자음 인지 시 저하된 인지능력을 보이며, 노화로 인해 고주파수 청력이 저하된 노인들이 이를 보상하기 위해 모음, 음절 내 강약, 의미 단서 등에 더 의존하는 경향을 보였다고 하였다. 따라서 향후 연구에서는 난청 노인의 청력에 따라 소음하 자음인지도 등의 고주파수 정보의 청취능력을 함께 측정하여 소음하 문장인지능력 혹은 주관적 청각장애지수와의 관련성을 알아볼 필요가 있겠다.

일반적으로 건청 혹은 경도 난청을 가진 노인의 경우 심각한 청각장애로 분류되지 않기 때문에 이러한 노인들이 일상에서 가지는 어려움에 대한 연구가 중도 및 중고도 난청 노인에 대한 연구에 비해 비교적 제한적이다. 최근 WHO가 새롭게 제안한 청각장애 등급 시스템에서는 경도 난청일지라도 소음 상황에서는 어려움을 가질 수 있다고 보고하였고, 20~25 dB HL의 청력을 건청에서 경도 난청으로 분류하는 등 등급 시스템에 새로운 변화가 있었다. 따라서 본 연구에서는 WHO의 새로운 청각장애 등급 시스템에 따라 120명의 노인 대상자의 객관적, 주관적 평가 결과를 비교하였다. 본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다. 분석 결과 1) WHO가 새롭게 제안한 청각장애 등급 시스템을 기준으로 건청, 경도, 중도, 중고도 난청 노인 간 어음인지도를 비교한 결과 각 등급 간 소음하 문장인지능력이 유의하게 달랐다. 2) 건청군보다 경도 난청군이 대인관계 시 겪는 어려움이 더 컸으며, 건청과 경도 난청 노인 중 저하된 소음하 문장인지능력을 보인 노인일수록 실제로 청각장애평가지수 또한 컸다. 3) 노인 대상자의 주관적 청각장애평가지수를 예측하기 위해서는 소음 없이 측정된 문장인지도보다는 소음하 문장인지도 결과와 단어인지를 통해 예측하는 것이 더 효과적이었다. 따라서 노인들이 일상생활 속에서 겪는 어려움을 보다 잘 이해하기 위해서는 현재 시행하는 기초 검사 외에 소음하 어음인지 검사와 주관적 청각장애평가지수 평가를 검사 프로토콜에 포함하는 것이 효과적일 것이다.

**중심 단어** : 청각장애평가지수 · 소음하 문장인지 · WHO 청각장애 등급 시스템.

### Ethical Statement

All procedures were approved by the Institutional Review Board of Hallym University of Graduate Studies (IRB: #HUGSAUD361879).

### Acknowledgments

N/A.

### Declaration of Conflicting Interests

There are no conflict of interests.

### Funding

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and National Research Foundation of Korea (NRF-2016S1A5A8020353).

### Author Contributions

S.K. performed experiments, analyzed data, and created tables and figures; K.K. and J.L. designed experiments and wrote the paper. Also, all authors discussed the results together and implications and commented on the manuscript at each stage.

### ORCID iDs

KyooSang Kim <https://orcid.org/0000-0003-4896-0548>  
Jae Hee Lee <https://orcid.org/0000-0002-4152-6434>

## REFERENCES

- Gelfand, S. A., Piper, N., & Silman, S. (1986). Consonant recognition in quiet and in noise with aging among normal hearing listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 80(6), 1589-1598.
- Han, W., Lee, D., Koo, M., & Kim, J. (2015). Questionnaires for the hearing-impaired adults and elderly: A systematic literature review. *Audiology*, 11(1), 3-16.
- Han, Y. K. & Lee, K. (2020). A study on the Korean conversation speech level and spectrum in sound-treated environment. *Audiology and Speech Research*, 16(2), 133-139.
- Humes, L. E. (2019). The World Health Organization's hearing-impairment grading system: An evaluation for unaided communication in age-related hearing loss. *International Journal of Audiology*, 58(1), 12-20.
- International Organization for Standardization. (2010). *ISO 8253-1:2010. Acoustics—Audiometric Test Methods—Part 1: Pure-Tone Air and Bone Conduction Audiometry*. Geneva: ISO.
- Jang, H., Lee, J., Lim, D., Lee, K., Jeon, A., & Jung, E. (2008). Development of Korean standard sentence lists for sentence recognition tests. *Audiology*, 4(2), 161-177.
- Ku, H. L. & Kim, J. S. (2010a). The development of the Korean evaluation scale for hearing handicap (KESHH) for the geriatric hearing loss. *Journal of the Korea Gerontological Society*, 30(3), 973-992.
- Ku, H. L. & Kim, J. S. (2010b). The study for standardization of the Korean evaluation scale for hearing handicap. *Audiology*, 6(2), 128-136.
- Lawson, G. D. & Peterson, M. E. (2011). *Speech Audiometry*. (1st ed.). San Diego, CA: Plural Publishing, Inc.
- Lee, D. Y., Lee, K. U., Lee, J. H., Kim, K. W., Jhoo, J. H., Youn, J. C., et al. (2002). A normative study of the mini-mental state examination in the Korean elderly. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, 41(3), 508-525.
- Lee, J. H., Cho, S. J., Kim, J. S., Jang, H. S., Lim, D. H., Lee, K. W., et al. (2010). *Korean Speech Audiometry (KSA)*. Seoul: Hakjisa.
- McRackan, T. R., Ahlstrom, J. B., Clinkscases, W. B., Meyer, T. A., & Dub-



- no, J. R. (2016). Clinical implications of word recognition differences in earphone and aided conditions. *Otology and Neurotology*, 37(10), 1475-1481.
- Saunders, G. H., Forsline, A., & Fausti, S. A. (2004). The performance-perceptual test and its relationship to unaided reported handicap. *Ear and Hearing*, 25(2), 117-126.
- Saunders, G. H. & Forsline, A. (2006). The performance-perceptual test (PPT) and its relationship to aided reported handicap and hearing aid satisfaction. *Ear and Hearing*, 27(3), 229-242.
- Shin, J. B. & Lee, J. H. (2010). Effects of the target talker gender and the number of competing talkers on acceptable noise level (ANL) of Korean normal-hearing adults. *Audiology*, 6(2), 146-152.
- Stevens, G., Flaxman, S., Brunskill, E., Mascarenhas, M., Mathers, C. D., & Finucane, M.; Global Burden of Disease Hearing Loss Expert Group. (2013). Global and regional hearing impairment prevalence: An analysis of 42 studies in 29 countries. *European Journal of Public Health*, 23(1), 146-152.
- Tyler, R. S. & Smith, P. A. (1983). Sentence identification in noise and hearing-handicap questionnaires. *Scandinavian Audiology*, 12(4), 285-292.
- Woods, D. L., Doss, Z., Herron, T. J., & Yund, E. W. (2012). Age-related changes in consonant and sentence processing. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 49(8), 1277-1291.
- World Health Organization. (1991). *Report of the Informal Working Group on Prevention of Deafness and Hearing Impairment Programme Planning, Geneva, 18-21 June 1991*. World Health Organization. Retrieved from <http://www.who.int/iris/handle/10665/58839>.