



Validity and Reliability of the Korean Version of the Spatial Hearing Questionnaire in Cochlear Implant Users

Wha Weon Jung¹, Jeong Seon Yun¹, Jae Hee Lee^{1,2}

¹Department of Audiology and Speech-Language Pathology, Hallym University of Graduate Studies, Seoul, Korea

²HUGS Center for Hearing and Speech Research, Seoul, Korea

Received: September 14, 2023

Revised: October 7, 2023

Accepted: October 16, 2023

Correspondence:

Jae Hee Lee, PhD
Department of Audiology and
Speech-Language Pathology,
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

Purpose: The Spatial Hearing Questionnaire (SHQ) is a self-report subjective questionnaire that includes eight subscales, including “understanding of male, female, and child’s voice”, “music”, “localization”, “speech understanding in quiet, noise-front, and noise-separate situations”. The aim of this study was to examine the validity and reliability of the Korean version of the SHQ (K-SHQ) in cochlear implant (CI) users. **Methods:** Fifty-two adult CI users participated in this study. Internal consistency and test-retest reliability of the K-SHQ were evaluated. Concurrent validity was identified by comparing the K-SHQ responses with the “spatial hearing” subscale scores from the Korean version of the Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale (K-SSQ). We also examined the construct validity of the K-SHQ through an exploratory factor analysis. **Results:** Overall, the greatest difficulties were obtained from the subscale of “localization”, with the least difficulties in the subscale of “speech in quiet”. Both internal consistency and test-retest reliability were adequate for CI users based on all 24 items and the 8-subscale responses of the K-SHQ. The “localization” subscale responses of the K-SHQ were significantly correlated with the “spatial hearing” subscale responses of the K-SSQ, demonstrating a good concurrent validity in relation to localization performance. The results of the exploratory factor analysis showed that two factors, “speech understanding” and “localization”, explained 73.2% of the variance. **Conclusion:** The K-SHQ showed satisfactory reliability and validity in evaluating speech understanding as well as spatial hearing abilities in cochlear implant users, especially in complex listening situations.

Key Words: Korean Version of the Spatial Hearing Questionnaire, Reliability, Validity, Binaural hearing.

INTRODUCTION

인간은 양이에 전달된 소리의 시간 차이(interaural time difference) 혹은 강도 차이(interaural level difference) 등을 통해 수평면에서 소리의 방향을 감지하며, 주파수 단서를 통해 소리의 수직면 위치변별(vertical localization) 및 정면-후면 변별(front-back confusion)을 할 수 있다(Blauert, 1996; Middlebrooks & Green, 1991). 소음이 없는 상황에서 18개월 유아는 수평면에서 약 5° 미만의 최소가청각도(minimum audible angle, MAA)를 보이며, 5세 이상의 아동 및 성인의 MAA는 약 1° 가량인 것으로 보고되었다(Litovsky, 1997). 이

와 같이 인간은 유아기부터 양이에 제시된 정보를 통해 소리의 위치 변화를 민감하게 탐지할 수 있으며, 이러한 공간청취능력(spatial hearing)은 인간의 일상생활 속 안전뿐 아니라 복잡한 듣기 환경 속 의사소통 능력에 영향을 미칠 수 있다(Akeroyd & Whitmer, 2011). 특히 다양한 방향에서 말소리가 존재하는 다화자 대화 환경에서 청자는 소리의 위치변별과 관련한 음향적 단서를 통해 여러 화자의 말소리 중 목표 화자의 말에 보다 주의집중하고, 필요시 목표 화자에 관한 시각적 단서를 활용할 수 있다(Sheffield et al., 2023).

양측 혹은 편측 귀에 청각장애가 있는 경우 난청의 정도와 형태 등이 위치변별능력에 영향을 줄 수 있으며(Häusler et al., 1983; Noble et al., 1994), 양이 간 청력의 비대칭 정도가 심할수록 양이공간단서(binaural spatial cues)를 적절히 활용할 수 없어 저하된 공간청취능력을 보이게 된다(Kumpik & King,

© 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.

2019; Noble & Gatehouse, 2006). 다수의 선행 연구에서 보청기 혹은 인공와우 등의 청각기기(hearing device) 착용을 통해 난청인의 공간청취능력이 개선되었음을 확인하였으나(Buss et al., 2018; Noble & Gatehouse, 2006; Thompson et al., 2022), 청각기기의 기능 설정에 따라 기기 착용 후 공간청취능력이 오히려 저하될 수 있다(Ausili & Snapp, 2023; Carette et al., 2014; Denk et al., 2019; van den Bogaert et al., 2006, van den Bogaert et al., 2011). Köbler et al.(2010)은 양이 보청기 착용자를 대상으로 다양한 검사를 시행한 결과, 양이 난청인 모두가 양이에 청각기기 착용이 필요하지 않을 수 있으므로 청각기기 선택 전 소음하 어음인지검사 외에 공간청취설문검사 및 이분청취검사(dichotic test)를 실시하여 양이 청각재활이 필요한 대상자인지 확인할 것을 권장하였다.

난청인의 공간청취능력을 객관적으로 측정하기 위해서는 여러 개의 교정(calibration)된 음장 스피커를 통해 수평면 혹은 수직면에서의 소리 위치변별 능력을 측정하거나 목표 음원과 소음의 위치가 분리된 듣기 환경에서 소음하 검사를 시행하게 된다. 그러나 국내 다수의 임상 클리닉에서 공간청취검사를 위한 음향 환경 구축이 미비하여 이를 시행하기 제한적인 실정이다. 이러한 경우 객관적 검사 대신 주관적 설문을 통해 난청인의 공간청취능력을 확인하는 것이 필요하며(Lee, 2022) 신뢰도와 타당도가 검증된 도구를 이용한 측정이 필수적이다.

공간청취능력 평가를 목적으로 사용 가능한 국외 설문 도구로 Spatial Hearing Questionnaire (SHQ; Tyler et al., 2009)와 Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ; Gatehouse & Noble, 2004)이 있다. SHQ는 양이청취(binaural hearing)와 관련된 듣기 상황에서 난청인이 겪는 다양한 어려움을 측정하기 위해 영어 버전으로 개발된 설문 도구로(Tyler et al., 2009), 대상자는 총 24개의 문항을 읽고 각 청취 상황에서 겪는 어려움의 정도를 0~100 이내 숫자로 응답한다. SHQ 결과는 전체 문항의 응답을 통해 총점을 산출하거나 8개의 청취 상황별(남성, 여성, 아동 말소리 청취, 음악 청취, 위치변별, 조용한 상황, 목표음과 소음의 위치가 같거나 분리되어 제시된 소음 상황) 응답을 분류하여 항목별 결과를 산출할 수 있다. Tyler et al.(2009)은 142명의 인공와우 사용자를 대상으로 영어 버전 SHQ 설문을 시행한 결과 SHQ가 우수한 내적 일관성 신뢰도와 구성타당도를 보이며, 편측 혹은 양측 귀 인공와우 사용 여부에 상관없이 인공와우 이식 전보다 이식 후 공간청취의 어려움이 유의미하게 감소하였음을 확인하였다. 영어 SHQ 문항 개발 이후 네덜란드어, 페르시아어, 프랑스어, 중국어, 한국어, 터키어, 러시아어 등 여러 언어로 SHQ 문항이 개발되었다(Çildir et al., 2021; Delphi et al., 2015; Kong et al., 2017; Moulin & Richard, 2016; Ou et al., 2016; Potvin et al.,

2011; Tyler et al., 2009; Vladimirova et al., 2023). 연구자들은 각 언어로 개발된 SHQ 설문 도구가 우수한 신뢰도와 타당도를 가지며, 어려움 없이 설문 문항을 이해하여 자기기입식 응답을 할 수 있고, 10분 이내의 소요 시간으로 임상적 유용성이 있다고 보고하였다.

SSQ는 일상생활에서 자주 접하는 듣기 상황에서의 청취 능력을 측정하기 위해 개발된 설문 도구로(Gatehouse & Noble, 2004) 기본 청력검사에서 측정하기 어려운 공간적, 질적 청취 요소를 포함하였다. 언어, 공간, 음질 청취의 세 가지 항목별로 점수를 산출하거나 총 49개 문항 응답을 기준으로 총점을 산출할 수 있다. 영어 SSQ 문항 개발 이후 네덜란드어, 독일어, 프랑스어, 포르투갈어, 페르시아어, 한국어, 말레이어, 스페인어 등 다양한 언어로 SSQ 문항이 개발되었다(Gatehouse & Noble, 2004; Gonsalez & Almeida, 2015; Kim et al., 2017; Lotfi et al., 2016; Moulin et al., 2015; Quar et al., 2019).

Kong et al.(2017)은 체계적인 연구 절차를 통해 한국어 버전 SHQ (Korean version of the SHQ, K-SHQ) 문항을 개발하고 17명의 건청인과 31명의 난청인을 대상으로 설문 도구를 검증하였다. 분석 결과 K-SHQ의 내적 일관성과 구성타당도가 적절하며, 전반적으로 건청인에 비해 난청인이 말소리를 인지하거나 소리의 위치변별 시 어려움이 더 큼을 확인하였다. 그러나 Kong et al.(2017) 연구에서 K-SHQ 검증 시 난청인을 대상으로 한 검사-재검사 신뢰도, SSQ와 같은 다른 공간청취설문 응답과의 비교를 통한 공인타당도 검증 등을 포함하지 않아 추가 검증이 필요한 상황이다. 인공와우 사용자의 경우 인공와우 사용으로 인하여 순음청력역치는 상당히 개선되지만 여전히 소음 속 대화 혹은 여러 소리의 위치를 분별해야 하는 듣기 상황에서 어려움을 겪는다(Zheng et al., 2022). 이는 편측 혹은 양측 인공와우 착용 후에도 양이청취 개선에 한계가 있을 수 있음을 의미한다. 따라서 본 연구에서는 인공와우 사용자를 대상으로 양이청취와 관련된 어려움을 주관적으로 측정할 수 있는 K-SHQ의 내적 일관성 신뢰도, 검사-재검사 신뢰도를 확인하고, K-SSQ 설문 응답과의 비교를 통해 K-SHQ의 공인타당도, 구성타당도를 검증하여 국내 인공와우 사용자를 대상으로 K-SHQ 도구의 임상적 유용성을 확인하고자 하였다.

MATERIALS AND METHODS

연구 대상

본 연구에는 인공와우를 사용하고 있는 성인 52명(남 14명, 여 38명)이 참여하였다. 대상자의 평균 연령은 38.52세(standard deviation [SD], 11.93; range, 21~64세), 난청 발생 평균 연령은 약 12세(SD, 14.38), 인공와우 사용 기간 평균은 약 10년

이었다. 52명의 대상자 중 편측 인공와우 사용자가 25명, 양측 인공와우 사용자가 12명, 바이모달(bimodal) 사용자가 15명이었다. 순음청력검사기(AudioStar pro; Grason-Stadler, Eden Prairie, MN, USA)와 헤드폰(TDH-39P; Telephonics, Farmingdale, NY, USA)을 사용하여 순음청력검사를 시행한 결과 인공와우 사용 전 양이 500, 1,000, 2,000 Hz 주파수의 평균순음역치(pure tone average, PTA) 평균값은 약 104 dB HL이었다. 인공와우 사용 후 측정된 PTA는 우측 귀의 경우 평균 34.54 dB HL (SD, 11.01), 좌측 귀의 경우 평균 36.56 dB HL (SD, 15.10)이었다. 양측 인공와우 착용자의 경우 각 귀에 인공와우 사용 후 측정된 PTA 차이가 10 dB 미만이었으며, 바이모달 사용자 15명 중 7명은 각 귀에 청각기기 사용 후 측정된 PTA 차이가 20 dB 미만이었다. 52명 대상자 모두 인지적 장애가 없었고, 초등학교 이상의 학력을 가졌다(1명 초등학교 졸업, 10명 고등학교 졸업, 41명 대학교 졸업). 52명 중 39명은 주된 의사소통 방법으로 구어만 사용하였고, 7명은 구어와 수어를 모두 사용, 나머지 6명은 구어, 수어, 비언어적 의사소통 모두 사용하고 있었다.

설문 방법 및 도구

연구에 참여하기 전 대상자에게 본 연구의 목적, 방법 및 진행 절차에 대한 설명을 제공하였으며, 대상자의 자발적 참여 동의 후에 설문 연구를 진행하였다. 연구 참여에 동의한 후에도 대상자가 원할 경우 어떠한 불이익 없이 언제든지 설문 응답을 중단할 수 있음을 안내하였다. 온라인 설문 조사 기간은 2022년 12월 14일부터 5월 13일까지 약 5개월 동안이었으며, 구글 문서도구(Google Docs) 폼을 활용하여 자기기입식(self-reported) 온라인 설문을 통해 아래의 K-SHQ, K-SSQ 설문을 시행하였다.

Korean version of the Spatial Hearing Questionnaire (K-SHQ)

SHQ는 양이청취와 관련된 다양한 듣기 상황에서 난청인의 공간청취능력을 측정하는 설문 도구이다(Tyler et al., 2009). Appendix 1에 제시한 바와 같이 대상자는 24개의 SHQ 문항을 읽고 각 문항에 해당하는 청취 상황에서 대상자가 겪는 어려움 정도를 0(매우 어려움)~100(매우 쉬움) 이내 숫자로 응답한다. 모든 문항의 점수를 기준으로 총점을 산출할 수 있고, Tyler et al.(2009)은 아래의 8개 하위 항목별로 응답을 분류하여 각 청취 상황별 어려움 정도를 확인할 수 있게 하였다(① 남성 말소리 청취[“male’s voice”]에 대한 5개 문항[문항 #1, 5, 9, 13, 17], ② 여성 말소리 청취[“female’s voice”]에 대한 5개 문항[문항 #2, 6, 10, 14, 18], ③ 아동 말소리 청취[“child’s voice”]에 대한 5개 문항[문항 #3, 7, 11, 15, 19], ④ 음악 청취[“music”]에 대한

5개 문항[문항 #4, 8, 12, 16, 20], ⑤ 위치변별[“localization”]에 대한 12개 문항[문항 #13~24], ⑥ 조용한 상황에서의 어음인지[“speech in quiet”]에 대한 4개 문항[문항 #1~4], ⑦ 목표음과 소음이 정면에서 제시될 때의 소음하 어음인지[“speech in noise-front”]에 대한 4개 문항[문항 #5~8], ⑧ 목표음과 소음의 위치가 분리되어 제시될 때의 소음하 어음인지[“speech in noise-separate”]에 대한 4개 문항[문항 #9~12]).

Kong et al.(2017)은 영어 SHQ 문항을 한국어로 순번역, 영어로 역번역, 원본과의 비교 감수 등의 체계적인 언어타당도 검증 과정을 거쳐 K-SHQ 문항을 제작하였다(Appendix 1; original English SHQ와 K-SHQ 문항 참조). 17명의 건청인과 31명의 난청인을 대상으로 K-SHQ 설문을 시행한 결과(Kong et al., 2017) 건청인의 K-SHQ 총점은 평균 68.18, 난청인의 경우 평균 44.48이었으며, K-SHQ 총점뿐 아니라 8개 하위 항목 모두에서 건청인에 비해 난청인의 점수가 유의하게 낮아 모든 양이청취 상황에서 건청인에 비해 난청인의 어려움이 더 컸음을 확인하였다.

Korean version of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (K-SSQ)

SSQ는 “speech perception”(언어 청취 14개 문항), “spatial hearing”(공간청취 17개 문항), “qualities of hearing”(음질 청취 18개 문항), 총 세 개의 영역을 통해 일상적으로 자주 경험하는 여러 듣기 상황에서의 청취 능력을 평가하기 위한 설문 도구이다(Gatehouse & Noble, 2004). 대상자는 각 문항을 읽고 0에서 10까지 시각적 유사척도(visual analogue scale) 선 위에 본인의 응답을 표시하게 된다. 응답 시 가장 좌측이 ‘0’(전혀 아님), 가장 우측이 ‘10’(완벽하게 그러함)이며, 만약 대상자가 문항에서 설명하는 상황을 경험한 적이 없는 경우, ‘해당 없음’을 선택할 수 있다.

Kim et al.(2017)은 언어타당도 검증 및 체계적인 절차를 거쳐 한국어 SSQ (Korean version of the Speech Spatial and Qualities of Hearing Scale, K-SSQ) 문항을 제작하였으며 400명의 난청인을 대상으로 K-SSQ 설문을 시행하였다. 응답을 분석한 결과 “speech perception”의 평균값은 6.0, “spatial hearing”의 평균값은 5.8, “qualities of hearing”의 평균값은 6.4였다. 17개 문항의 “spatial hearing” 항목이 위치변별(localization), 거리 및 움직임(distance and movement) 변별에 대한 내용을 포함하고 있는 것을 고려하면, 대상자들은 전반적으로 보통의 공간청취능력(평균값 5.8)을 보였다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 K-SHQ가 공간청취능력 평가를 위해 만족할만한 공인타당도를 가지는지 확인하는 것이 목적이었으므로 49개의 K-SSQ 문항을 모두 설문하지 않고 “spatial hearing” 항목

(줄여서 “spatial”이라 명명)에 해당하는 17개 문항만을 설문하여 K-SHQ 응답과의 상관성을 분석하였다.

통계 분석

수집된 자료는 Statistical Product and Service Solution (SPSS version 25.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 다음과 같은 순서로 분석하였다. 첫째, K-SHQ 전체

24개 문항별 혹은 하위 항목별 평균값, 표준편차, 왜도, 첨도 등의 기술 통계 분석 결과를 제시하였다. 둘째, K-SHQ의 내적 일관성(internal consistency) 신뢰도를 검증하기 위해 Cronbach's α 계수를 확인하였고, 도구의 안정성(stability) 검증을 위해 2주 간격으로 K-SHQ 설문을 진행하여 대응표본 t 검정과 Pearson 상관분석 계수, 급내상관계수(intraclass correlation coefficient, ICC)로 검사-재검사 신뢰도(test-

Table 1. Descriptive values of all 24 items and 8 subscales of the K-SHQ

Item #	Mean	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
1. Man's voice in quiet	78.92	23.80	3	100	-1.61	2.20
2. Woman's voice in quiet	85.04	18.58	3	100	-2.26	6.79
3. Child's voice in quiet	71.44	25.39	10	100	-0.98	0.16
4. Music in quiet	74.23	24.57	10	100	-1.07	0.40
5. Man in front, noise behind him	62.60	25.76	0	100	-0.77	0.01
6. Woman in front, noise behind her	67.04	24.30	1	100	-1.11	0.79
7. Child in front, noise behind child	54.42	27.66	0	100	-0.33	-0.79
8. Music and noise in front	52.65	26.17	3	100	-0.13	-0.84
9. Man in front, noise to side	57.65	26.85	0	100	-0.44	-0.64
10. Woman in front, noise to side	62.38	24.59	3	100	-0.61	-0.19
11. Child in front, noise to side	51.40	27.69	0	100	-0.20	-0.72
12. Music in front, noise to side	52.02	25.48	0	100	-0.09	-0.45
13. Location of man's voice	44.92	28.23	0	95	-0.15	-1.10
14. Location of woman's voice	48.42	27.40	0	90	-0.40	-0.87
15. Location of child's voice	41.92	27.46	0	90	-0.10	-1.19
16. Location of music	42.48	27.43	0	100	-0.19	-0.57
17. Location of man's voice, behind	49.79	28.61	0	95	-0.29	-1.05
18. Location of woman's voice, behind	52.10	29.55	0	95	-0.39	-1.08
19. Location of child's voice, behind	46.33	28.24	0	95	-0.15	-1.08
20. Location of music, behind	45.92	27.81	0	100	0.03	-1.07
21. Location of airplane	50.33	28.25	0	100	0.02	-1.00
22. Direction of car	46.85	27.14	0	100	-0.05	-0.88
23. Movement of car	44.88	28.18	0	96	0.04	-1.08
24. Distance of sound source	43.81	25.77	0	85	-0.08	-1.19
Subscale 1: Male's voice (item #1, 5, 9, 13, 17)	58.78	22.84	2	92	-0.72	-0.18
Subscale 2: Female's voice (item #2, 6, 10, 14, 18)	63.00	20.72	6.20	90	-0.95	0.46
Subscale 3: Child's voice (item #3, 7, 11, 15, 19)	53.10	23.81	3.20	88	-0.50	-0.17
Subscale 4: Music (item #4, 8, 12, 16, 20)	53.46	22.43	4	92	-0.39	-0.39
Subscale 5: Localization (item #13~24)	46.48	24.64	0	87.50	-0.13	-0.91
Subscale 6: Speech in quiet (item #1~4)	77.41	20.50	16.50	100	-1.33	1.29
Subscale 7: Speech in noise-front (item #5~8)	59.18	24.06	2	100	-0.60	-0.17
Subscale 8: Speech in noise-separate (item #9~12)	55.87	24.82	2	100	-0.31	-0.55
Total K-SHQ	55.32	21.33	7.67	87.08	-0.59	-0.39

Lower values indicate poorer subjective hearing abilities. K-SHQ: Korean version of the Spatial Hearing Questionnaire, SD: standard deviation, Min: minimum, Max: maximum

retest reliability)를 확인하였다. 셋째, K-SHQ의 준거타당도(criterion validity) 중 공인타당도(concurrent validity) 검증 위해 Pearson 상관분석을 통해 K-SHQ 응답과 K-SSQ의 “spatial hearing” 항목 응답 간 상관성을 분석하였다. 마지막으로 도구의 구성타당도(construct validity)를 확인하기 위하여 탐색적 요인 분석을 실시하였는데, 사전에 자료가 요인 분석에 적합한지 확인하기 위해 Kaiser-Meyer Olkin (KMO)과 Bartlett 구형성 검정을 실시한 후 요인 분석을 시행하였다. 탐색적 요인 분석 시 주성분 분석을 사용하여 요인을 추출하였고, 요인회전방법은 베리맥스 회전방법을 선택하여 분석하였으며, 고유치가 1 이상으로 나타나는 요인을 추출하였다.

RESULTS

K-SHQ 기술 통계 분석 결과

Table 1은 52명 대상자의 K-SHQ 응답의 평균 점수, 표준편차, 왜도, 첨도 등을 보여준다. 앞서 설명하였듯이 대상자는 각 문항을 읽고 대상자가 겪는 어려움 정도를 0(매우 어려움)~100(매우 쉬움) 이내 숫자로 응답하였다. 24개 문항에 대한 총점 평균값은 55.32 (SD, 21.33)였다. 24개의 문항 중 15번 문항(“보이지 않는 곳에서 한 아이의 목소리가 들려온다면 당신은 그 아이의 위치를 얼마나 잘 가늠할 수 있습니까?”)에서 평균값이 41.92로 가장 낮아 화자가 아이일 때 위치변별에 가장 어려움을 보임을 확인하였다. 2번 문항(“조용한 방에서 한 여성과 대화를 하고 있을 때, 당신은 그 여성의 말을 얼마나 잘 이해할 수 있습니까?”)에서 평균값이 85.04로 가장 높아 조용한 듣기 환경에서 여러 화자 중 여성의 목소리 인지 시 가장 어려움이 없음을 확인하였다. 24개 K-SHQ 문항 모두 왜도(skewness)가 절대값 3을 초과하지 않고, 첨도(kurtosis)는 절대값 8을 초과하지 않

으므로(문항 #2를 제외하면 모두 왜도 절대값 2 이하, 첨도 절대값 3 이하), 각 문항의 응답이 정규분포를 따르고 있었다(Kline, 2005).

8개의 하위 항목으로 분류하여 K-SHQ 응답을 살펴보면, “male’s voice”, “female’s voice”, “child’s voice” 항목의 평균값이 순서대로 58.78 (SD, 22.84), 63.00 (SD, 20.72), 53.10 (SD, 23.81)이었다. “music”, “localization” 항목의 평균값은 53.46 (SD, 22.43), 46.48 (SD, 24.64)이었으며, “speech in quiet”, “speech in noise-front”, “speech in noise-separate” 항목의 평균값은 77.41 (SD, 20.50), 59.18 (SD, 24.06), 55.87 (SD, 24.82)이었다. 결과값이 낮을수록 해당 상황에서 주관적 어려움이 더 큼을 의미하므로, 본 연구에 참여한 인공와우 사용자는 소음이 없는 조용한 상황에서 어음인지 시(평균값, 77.41) 어려움이 비교적 적었고, 소리의 위치변별 상황에서(평균값, 46.48) 전반적으로 어려움이 컸다. 남성, 여성, 아이의 목소리 청취 상황의 경우, 아이와의 대화가 비교적 어렵고(평균값, 53.10) 여성과의 대화가 비교적 쉽다고(평균값, 63.00) 응답하였다. 조용한 상황에서는 어음 청취보다(평균값, 77.41) 음악 청취 시 어려움이 더 크다고(평균값, 53.46) 응답하였다.

K-SHQ 내적 일관성 및 검사-재검사 신뢰도 분석 결과

신뢰도(reliability)란 검사 도구를 통해 측정하려는 것을 일관성 있게 안정적으로 측정 가능한지 확인하는 것이다. K-SHQ의 신뢰도 검증을 위해 내적 일관성과 검사-재검사 신뢰도를 통해 도구의 안정성 검증을 확인하고자 하였다. 먼저 K-SHQ 문항 간 내적 일관성 확인을 위해 Cronbach’s α 계수를 구한 결과, 24개 전체 문항의 Cronbach’s α 값은 0.98이었다. 수정된 항목-전체 상관관계값의 범위는 0.62~0.87, 특정 문항 제거 시 신뢰도 계수가 더 증가하는 경우가 없어 K-SHQ의 내적 일

Table 2. Internal consistency and test-retest reliability for 8 subscales of the K-SHQ

Subscale	Cronbach’s α	Mean test score	Mean retest score	Test-retest, Pearson correlation coefficient		Test-retest, intraclass correlation coefficient	
				<i>r</i>	<i>p</i>	ICC	95% CI
Male’s voice	0.91	58.78	59.39	0.94	0.00	0.85	0.70~0.92
Female’s voice	0.88	63.00	63.13	0.92	0.00	0.81	0.60~0.90
Child’s voice	0.92	53.10	54.39	0.92	0.00	0.88	0.78~0.94
Music	0.91	53.46	54.64	0.92	0.00	0.86	0.72~0.92
Localization	0.98	46.48	47.26	0.93	0.00	0.97	0.96~0.98
Speech in quiet	0.91	77.41	77.44	0.97	0.00	0.89	0.82~0.93
Speech in noise-front	0.94	59.18	61.40	0.88	0.00	0.93	0.87~0.96
Speech in noise-separate	0.96	55.87	55.44	0.88	0.00	0.95	0.92~0.97
Total K-SHQ	0.98	55.32	56.01	0.94	0.00	0.96	0.95~0.98

K-SHQ: Korean version of the Spatial Hearing Questionnaire, ICC: intraclass correlation coefficient, CI: confidence interval

관성 신뢰도를 저해하는 문항이 없음을 확인하였다. Table 2에 제시하였듯이 8개 하위 항목별 문항의 Cronbach's α 계수를 살펴보면, "male's voice", "female's voice", "child's voice", "music", "localization", "speech in quiet", "speech in noise-front", "speech in noise-separate" 항목 순서대로 0.91, 0.88, 0.92, 0.91, 0.98, 0.91, 0.94, 0.96이었다. 일반적으로 Cronbach's α 계수가 0.70 이상이면 내적 일관성이 있다고 해석하므로, 전체 문항뿐 아니라 하위 항목별 문항도 내적 일관성이 적절하다고 볼 수 있겠다.

K-SHQ의 안정성을 확인하고자 2주의 간격을 두고 K-SHQ 설문문을 두 번 시행하여 검사-재검사 신뢰도를 확인하였다. Table 2에 제시하였듯이 검사-재검사에서 측정된 K-SHQ 총점 평균값은 각각 55.32 (SD, 21.33), 56.01 (SD, 20.98)이었고, 8개 하위 항목 모두에서 검사-재검사 결과 간 평균 차이가 모두 2 이하였다. 대응표본 *t*검정 결과, 24개 문항 결과와 8개 하위 항목별 결과 모두 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 24개 K-SHQ 문항 전체를 기준으로 검사-재검사 결과를 확인하였을 때 Pearson 상관계수 r 이 0.94였고, 8개의 하위 항목별 검사-재검사 결과 또한 0.88~0.97의 상관계수를 보였다. 상대적 신뢰도 검증을 위해 이차원 변량 모형과 절대동의서 유형(two-way random single measures with absolute agreement)을 가진 ICC (2, 1)를 구한 결과, 24개 문항 전체를 기준으로 ICC 값은 0.96 (95% 신뢰구간, 0.95~0.98)이었다. 보통 ICC 계수가 0.81~1 이내인 경우 신뢰도가 매우 우수하다고 판단하므로 (Landis & Koch, 1977), 인공와우 착용자를 대상으로 K-SHQ 검사를 반복 시행하였을 때 안정성 있게 결과를 측정할 수 있겠다.

K-SHQ 공인타당도 분석 결과

타당도(validity)란 검사 도구가 본래 측정하고자 하는 것을 충실히 측정할 수 있는지 확인하는 것이다. 새로운 검사를 개발하였을 때 기존에 타당성을 인정받고 있는 검사와의 유사성 혹은 연관성을 확인하여 새로운 검사 도구의 공인타당도를 검증할 수 있다. K-SHQ의 공인타당도를 검증하기 위해 K-SHQ와 K-SSQ의 "spatial" 항목 응답 간 상관성을 확인하고자 하였다.

K-SSQ의 "spatial" 항목에 대한 응답을 이해하기 위해 17개의 K-SSQ "spatial" 문항별 점수의 분포를 확인하였다. 17개 문항별 평균값과 표준편차, 문항의 내적일관성을 나타내는 Cronbach's α 계수 등을 Appendix 2에 제시하였다. 17개 문항 전체에 대한 평균값은 4.51 (SD, 1.86; range, 2.60~6.06)이었다. 앞서 설명하였듯이 K-SSQ의 경우 응답이 0일수록 어려움이 많음, 10일수록 어려움이 없음을 의미한다. Appendix 2를 통해 알 수 있듯 17개 문항 중 3번 문항("귀하는 두 사람 사이에 앉아 있습니다. 그들 중 한 사람이 말하기 시작할 때 귀하는

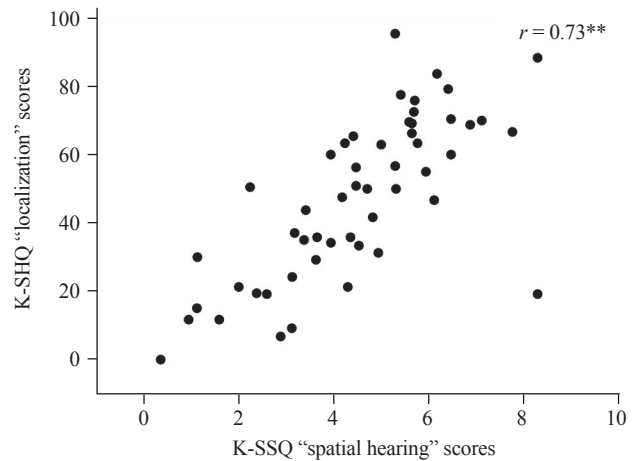


Figure 1. Scatterplot of the K-SHQ "localization" scores as a function of the K-SSQ "spatial hearing" scores. K-SHQ: Korean version of the Spatial Hearing Questionnaire, K-SSQ: Korean version of the Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale. ** $p < 0.01$.

쳐다보지 않고 그 사람이 오른쪽에 있는지 왼쪽에 있는지 바로 알 수 있습니까?)의 경우 평균값이 6.06 (SD, 2.74)으로 비교적 어려움이 적었고, 14번 문항("귀하는 소리를 들을 때 명확히 외부에서 들린다기보다 귀하의 머릿속에서 맴도는 것처럼 들립니까?)의 경우 평균값이 2.60 (SD, 2.47)으로 비교적 어려움이 컸다. 추가로 K-SSQ "spatial" 문항 간 내적 일관성을 확인하기 위해 Cronbach's α 계수를 확인한 결과, 17개 문항 전체를 기준으로 구한 Cronbach's α 값은 0.95 (range, 0.25~0.87)였다. 17개 문항에 대한 수정된 항목-전체 상관관계 값을 살펴보면, 14번 문항의 경우 0.25의 Cronbach's α 값을 보여 이 문항을 제거하는 것이 K-SSQ의 내적 일관성 신뢰도 면에서 더 유리할 수 있겠다.

공인타당도 검증을 위해 두 개의 설문 응답 간 Pearson 상관 분석을 시행한 결과, K-SHQ의 8개 하위 항목 응답 모두 K-SSQ의 "spatial" 응답과 유의한 상관성을 보였다. Figure 1에 나타냈듯이 K-SHQ의 "localization"과 K-SSQ "spatial" 응답 간 상관계수 r 은 0.73 ($p < 0.01$)으로 높은 정도의 양(positive)의 상관성을 보여, K-SHQ의 "localization" 문항들이 공간청취능력 측정면에서 적절한 공인타당도를 가짐을 확인하였다. K-SHQ의 "speech in quiet", "speech in noise-front", "speech in noise-separate" 항목 응답과 K-SSQ "spatial" 응답 간 상관계수 r 은 0.54~0.66 ($p < 0.01$)으로 보통 정도의 양의 상관성을 보였다.

K-SHQ 구성타당도 분석 결과

K-SHQ의 구성타당도를 확인하기 위하여 탐색적 요인 분석을 실시하였다. 먼저 자료가 요인분석에 적합한지 확인하

기 위해 KMO 평가와 Bartlett 구형성 검정을 실시하였다. 분석 결과 KMO 값이 0.86으로 문항 간에 공통적인 잠재요인이 존재하여 요인 분석에 적합함을 확인하였다. Bartlett 구형성 검정 결과도 유의미하게(근사 카이제곱 값, 1,983.34; $p < 0.01$) 관찰되어 요인 분석을 실행할 수 있는 자료인 것으로 나타났다.

탐색적 요인 분석 결과는 Table 3에 제시하였다. 각 항목과 요인과의 상관관계를 나타내는 요인부하량(factor loading)이 최소 0.5 이상, 요인의 고유값(eigen value)이 1 이상이면 의미있는 것으로 수용한다(DeVon et al., 2007). 본 연구에서는 요인 분석 결과 크게 2개의 요인으로 나타났다. 제1요인은 Tyler et al.(2009)의 분류 기준으로 “speech understanding”에 대한 12개 문항(item #1~12)으로 요인의 고유값은 15.58, 전체 변

량에 대한 설명력이 64.90%였고, 제2요인은 “localization” 항목 12개 문항(item #13~24)으로 요인의 고유값은 3.21, 전체 변량에 대한 설명력이 13.37%였으며, 두 개 요인의 총 누적 변량이 78.26%였다.

DISCUSSION

인간은 양 귀에 전달된 소리 정보를 통해 소리의 위치를 변별하거나 대화 상황 시 다른 방향에서 제시된 소음은 무시하고 정면에 위치한 목표 화자에 보다 집중할 수 있다(Akeroyd & Whitmer, 2011; Blauert, 1996; Middlebrooks & Green, 1991). 건청인에 비해 난청인은 저하된 공간청취능력을 보이며, 난청의 정도, 형태, 비대칭 정도에 따라 크게 영향을 받을 수 있으므로(Kumpik & King, 2019; Noble et al., 1994; Noble & Gatehouse, 2006) 난청인의 재활을 계획할 때 순음청력검사, 어음청력검사와 같은 기본적인 청력검사 외에 난청인의 공간청취능력을 객관적 혹은 주관적으로 측정하는 것이 중요하다 (Gatehouse & Noble, 2004; Köbler et al., 2010; Lee, 2022; Perreau et al., 2014a; Perreau et al., 2014b; Tyler et al., 2009). Kong et al.(2017)은 체계적인 언어타당도 검증을 통해 K-SHQ 문항을 제작하고 내적일관성 및 타당도를 일부 검증하였다. 본 연구에서는 인공와우 사용자를 대상으로 K-SHQ의 내적 일관성 신뢰도, 검사-재검사 신뢰도를 확인하고 K-SSQ 설문 응답과의 비교를 통해 K-SHQ의 공인타당도, 구성타당도를 검증하여, 국내에서 K-SHQ의 임상적 유용성을 확대하고자 하였다.

본 연구에 참여한 52명 인공와우 사용자의 평균 K-SHQ 총점은 55.32 (SD, 21.33)였고, 8개 K-SHQ 하위 항목 중 “speech in quiet” 항목의 점수가 가장 높았으며 “localization” 항목의 점수가 가장 낮았다. 본 연구 결과와 더불어 페르시아어, 중국어, 프랑스어, 터키어, 러시아어 등 다양한 언어의 SHQ 선행 연구(Ou et al., 2016; Potvin et al., 2011; Tyler et al., 2009) 결과에서도 “speech in quiet” 항목, 즉 조용한 상황에서의 어음인지 상황에서 가장 어려움이 적으며, “localization” 혹은 “speech in noise-separate” 항목에서 주관적 어려움이 가장 컸다. 그러나 선행 연구에서 모집한 대상자 특성이 서로 달라 그룹 간 결과에 차이점이 발견되기도 하였다. 예를 들면, 인공와우 사용자를 대상으로 영어 SHQ 항목별 점수를 비교한 결과(Tyler et al., 2009), 편측 인공와우 사용자(n = 100, 평균 51.3)보다 양측 인공와우 사용자(n = 42, 평균 62.7)가 SHQ 총점뿐 아니라 대부분의 항목에서 점수가 유의하게 커, 양측 인공와우 사용자가 여러 양이청취 상황에서 어려움이 더 적음을 보고하였다. Perreau et al.(2014a)은 편측 인공와우 사용자(n = 99), 양측 인공와우 사용자(n = 49), 바이모달 사용자(n = 32) 등을 비교

Table 3. Result of exploratory factor analysis of the K-SHQ

Factor	Items #	Factor 1	Factor 2
Understanding speech	5	0.89	
	7	0.87	
	11	0.85	
	9	0.85	
	6	0.85	
	10	0.85	
	3	0.82	
	1	0.81	
	2	0.78	
	12	0.77	
	8	0.76	
	4	0.62	
Localization	16		0.89
	13		0.88
	15		0.88
	14		0.87
	17		0.82
	20		0.82
	23		0.80
	18		0.78
	19		0.78
	24		0.74
	22		0.70
	21		0.65
Eigen values		15.58	3.21
Explained variances (%)		64.90	13.37
Total explained variance (%)		64.90	78.26

K-SHQ: Korean version of the Spatial Hearing Questionnaire

한 결과, 인공와우 사용 형태에 따라 SHQ 결과가 유의하게 달랐고, Tyler et al.(2009)과 유사하게 편측 인공와우 사용자 혹은 바이모달 사용자보다 양측 인공와우 사용자가 더 높은 SHQ 점수를 보였다. 그러나 K-SHQ 문항을 개발하고 난청인을 대상으로 타당도를 보고한 Kong et al.(2017)의 경우, 양측 난청인(n = 19)이 편측 난청인(n = 12)보다 항목별 점수와 총점 모두 오히려 낮아 Tyler et al.(2009), Perreau et al.(2014a)과 상반되는 결과를 보였다고 볼 수 있다. 대상자의 비대칭 난청(asymmetric hearing) 정도 외에 나이, 난청 정도, 양이청취 경험 등 다양한 요소에 의해 상반된 결과를 보일 수 있으므로 이에 대한 추가 검증이 더 이루어져야겠다.

본 연구에서는 K-SHQ의 신뢰도 검증을 위해 내적 일관성과 검사-재검사 신뢰도를 평가하여 검사 도구를 통해 측정하려는 것을 일관성 있게 안정적으로 측정 가능한지 확인하였다. K-SHQ 전체 24개 문항의 Cronbach's α 계수가 0.98, 8개의 하위 항목별 점수 또한 0.88~0.98 범위의 Cronbach's α 값을 보였다. 한국어 외에 다른 언어로 개발된 SHQ를 사용한 연구에서도 0.98~0.99의 Cronbach's α 계수를 보였다(Delphi et al., 2015; Moulin & Richard, 2016; Tyler et al., 2009; Vladimirova et al., 2023). 따라서 서로 다른 언어로 번역되었음에도 SHQ는 도구로서 우수한 내적 일관성 신뢰도를 보임을 확인하였다. 내적 일관성 외에 검사-재검사 신뢰도 확인을 위해 본 연구에서는 2주의 간격을 두고 K-SHQ 검사를 2회 시행하였다. 분석 결과 검사-재검사 응답 간 유의한 차이가 없고 급내상관계수가 0.96이었다. 따라서 K-SHQ가 개인 간 차이가 비교적 큰 인공와우 사용자에게도 우수한 내적 일관성과 안정성을 가져 신뢰도가 우수한 설문 도구임을 확인하였다.

공인타당도는 연구하고자 하는 개념을 측정하기 위해 새롭게 개발된 도구와 준거 측정값 사이의 상관 관계를 보는 것이다. 본 연구에서는 K-SHQ의 공인타당도 검증을 위해 Kim et al.(2017)의 K-SSQ “spatial” 응답과 본 도구인 K-SHQ 응답 간 상관분석을 실시하였다. 분석 결과 K-SSQ의 “spatial” 응답은 K-SHQ의 8개 항목 중 “localization” 항목과 더 높은 정도의 상관성을 보였고($r = 0.73$) 공인타당도 평가 결과에서 상관관계수가 0.45 이상이어야 한다는 조건을 만족하여(DeVon et al., 2007), K-SHQ가 위치변별 측정면에서 적절한 공인타당도를 가진다고 볼 수 있겠다. Moulin & Richard(2016)는 프랑스어 SHQ 문항의 타당도 검증을 위해 프랑스어 SSQ 설문 결과와의 상관성을 확인하였다. 건청인과 난청인 모두를 대상으로 설문을 시행한 결과 두 대상군 모두 SHQ, SSQ 응답 간 유의한 상관성을 보였고, 특히 SHQ 중 “localization” 응답과 비교적 더 높은 상관성을 보인 점이 본 연구 결과와 유사하였다. Moulin & Richard(2016)는 SSQ에 비해 SHQ가 문항 수

가 적어 소요 시간이 더 적게 걸리고, 문항 내 듣기 상황에 대한 설명이 비교적 명확하여 대상자가 이해하기 더 쉬우며, 대상자의 교육 수준이 결과에 영향을 덜 미친다고 밝혔다. 본 연구에서 K-SSQ “spatial” 항목 내 문항 간 내적 일관성을 살펴보았을 때 17개 문항 전체를 기준으로 구한 Cronbach's α 값은 0.95였으나, 14번 문항(“귀하는 소리를 들을 때 명확히 외부에서 들린 다기보다 귀하의 머릿속에서 맴도는 것처럼 들립니까?”)의 경우 Cronbach's α 가 0.25로 이 문항을 제거하는 것이 K-SSQ의 내적 일관성 신뢰도 면에서 더 유리할 수 있겠다. 실제로 대상자들은 위의 K-SSQ 14번 문항에서 설명하는 상황이 이해가 어렵다고 호소한 경우가 있었으므로, 해당 듣기 상황에서 실제로 어려움을 겪었을 수도 있으나 14번 문항에 대한 이해 부족으로 낮은 점수를 기입하였을 수도 있음에 주의해야 한다.

마지막으로 K-SHQ의 구성타당도 검증을 위해 요인 분석을 실시하였다. 분석 결과 두 개의 요인이 추출되었는데, 제1요인은 문항 1~12에 해당하는 “speech understanding”이었고, 제2요인은 문항 13~24에 해당하는 “localization”이었으며, 이 두 개의 요인들의 총 누적변량이 78.26%로 누적 설명률이 60% 이상 이어야 하는 기준을 충족하였다. K-SHQ 문항을 제작하고 난청인 31명을 대상으로 요인 분석을 실시한 Kong et al.(2017)에서도 본 연구와 유사한 요인 분석 결과를 보였다. “speech understanding”이 제1요인으로 전체 변량의 70.60%를 설명하였고, “localization”이 제2요인으로 전체 변량의 9.97%를 설명한다고 보고하였다. 본 연구와 Kong et al.(2017)에서는 공통적으로 동일한 2개 요인이 주 요인으로 추출되었으나, Tyler et al.(2010)의 영어 SHQ의 요인 분석 결과 “localization, speech in noise and music in quiet, and speech in quiet”의 3개의 요인이 추출되었다. 그 외 Perreau et al.(2014b), Potvin et al.(2011) 역시 3개 혹은 4개의 요인 추출을 보고하였다. 이는 탐색적 분석의 요인 추출 과정 시 측정 변수 간 상관관계에 근거하여 결정되므로 인공와우 사용자라는 동일 모집단 내에서도 표본마다 차이를 보일 수 있을 것이라 생각한다. Moulin & Richard(2016)는 연구마다 추출된 요인 수가 3~5개로 서로 달랐으나 문항 간 공통적인 잠재요인이 존재한다는 점에서는 유사하다고 하였다.

Çildir et al.(2021) 연구에서는 건청군, 6개월 이상 보청기를 착용한 양이 감각신경성 난청군, 보청기 미착용 양이 감각신경성 난청군의 터키어 SHQ 응답을 비교하였다. 위 그룹의 순서대로 SHQ 총점은 83.56 (SD, 8.03), 70.4 (SD, 10.02), 49.38 (SD, 13.49)로 보청기 미착용 대상자가 공간청취 시 가장 어려움이 컸다. 페르시아어 SHQ 연구 결과에서(Delphi et al., 2015), 경도, 중도, 중고도, 고도 난청군 순서대로 평균 SHQ 총점이 73.48 (SD, 8.77), 66.87 (SD, 9.05), 45.37 (SD, 6.33), 20.77 (SD,

9.83)로 난청 정도에 따라 여러 청취 상황에서의 어려움이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. Zamiri Abdollahi et al.(2019) 역시 건청보다 경도 난청군이, 경도 난청보다 중도 난청군이 페르시아어 SHQ 총점이 유의하게 낮았으며, SHQ 결과가 여러 방향에서 제시된 소음하 단어인지도와 유의한 상관성을 보였다. 따라서 객관적 검사가 아닌 SHQ와 같은 주관적 설문을 통해 난청 정도, 청각기기 착용 여부가 공간청취에 미치는 영향을 확인할 수 있다고 볼 수 있겠다.

본 연구는 여러 가지 제한점을 가지고 있다. 첫 번째는 설문 응답자 수가 52명이며 모두 인공와우 사용자였으므로 본 연구 결과를 보청기 등의 다른 종류의 청각기기 착용자에 일반화하는데 제한적일 수 있겠다. SHQ는 개발 당시 인공와우 사용자를 고려하여 만든 설문 도구이나 다양한 분석 결과 Moulin & Richard(2016)는 인공와우를 사용하지 않는 난청인에게도 사용 가능하다고 하였다. 따라서 추후 인공와우 외에 다른 청각기기를 착용하는 국내 난청인 대상자를 통한 검증이 필요하다. 두 번째 제한점은 본 연구에서는 자기기입식 온라인 설문조사를 통해 공간청취능력을 평가하였으므로 응답의 비표본 오차 발생의 가능성, 불성실 응답의 가능성 등에 주의해야 한다는 점이다. 세 번째 제한점은 본 연구에서 다양한 인공와우 사용자의 특성, 예를 들면 인공와우 편측/양측 사용 여부, 청력 비대칭 정도 등에 따른 결과를 비교하지 않았다. 본 연구에서 K-SHQ 도구가 적절한 신뢰도와 타당도를 가졌음을 확인하였으므로 후속 연구에서 다양한 대상자 특성에 따른 결과 비교가 이루어져야겠다. 마지막으로 본 연구에서는 주관적 설문 응답만을 분석하였으므로 K-SHQ 응답과 객관적 공간청취능력과의 결과를 비교하여 주관적 설문 응답과 객관적 검사 결과 간 유의한 상관성이 있음을 밝혀 도구의 타당도를 검증하는 것이 추가되어야겠다.

본 연구에서는 인공와우 사용자를 대상으로 K-SHQ 설문을 시행하여 K-SHQ가 내적 일관성 신뢰도, 검사-재검사 신뢰도, 공인타당도, 구성타당도 모두 우수함을 확인하였다. 따라서 객관적 검사를 통해 대상자의 공간청취능력을 측정하기 어려운 경우, 주관적 설문 도구인 K-SHQ를 통해 대상자의 공간청취능력을 평가하고 이에 맞는 재활을 계획하는 데 활용할 수 있겠다.

중심 단어: 한국어 버전 공간청취설문, 신뢰도, 타당도, 양이청취.

Ethical Statement

This study was approved by the Institutional Review Board of Hallym University of Graduate Studies (#IRB: HUGSAUD320915).

Acknowledgments

N/A

Declaration of Conflicting Interests

There is no conflict of interests.

Funding

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2022S1A5A2A01048596).

Author Contributions

Conceptualization: Wha Weon Jung, Jae Hee Lee. Data collection and Formal analysis: Wha Weon Jung, Jeong Seon Yun. Funding acquisition: Jae Hee Lee. Writing—original draft: Wha Weon Jung. Writing—review & editing: all authors. Approval of final manuscript: all authors.

ORCID iDs

Wha Weon Jung <https://orcid.org/0009-0000-8373-0612>
Jeong Seon Yun <https://orcid.org/0009-0005-8611-2891>
Jae Hee Lee <https://orcid.org/0000-0002-4152-6434>

REFERENCES

- Akeroyd, M. A. & Whitmer, W. M. (2011). Spatial hearing and hearing aid. *ENT & Audiology News*, 20(5), 76-79.
- Ausili, S. A. & Snapp, H. A. (2023). Contralateral routing of signal disrupts monaural sound localization. *Audiology Research*, 13(4), 586-599.
- Blauert, J. (1996). *Spatial hearing: The Psychophysics Of Human Sound Localization*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Buss, E., Dillon, M. T., Rooth, M. A., King, E. R., Deres, E. J., Buchman, C. A., et al. (2018). Effects of cochlear implantation on binaural hearing in adults with unilateral hearing loss. *Trends in Hearing*, 22, 2331216518771173.
- Carette, E., Van den Bogaert, T., Laureyns, M., & Wouters, J. (2014). Left-right and front-back spatial hearing with multiple directional microphone configurations in modern hearing aids. *Journal of the American Academy of Audiology*, 25(9), 791-803.
- Cildir, B., Tokgöz-Yilmaz, S., & Sennaroglu, G. (2021). Spatial hearing questionnaire: Psychometric properties of Turkish version and correlation with hearing skills. *Archives of Acoustics*, 46(2), 249-258.
- Delphi, M., Zamiri Abdollahi, F., Tyler, R., Bakhit, M., Saki, N., & Nazeri, A. R. (2015). Validity and reliability of the Persian version of spatial hearing questionnaire. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 29, 231.
- Denk, F., Ewert, S. D., & Kollmeier, B. (2019). On the limitations of sound localization with hearing devices. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 146(3), 1732.

- DeVon, H. A., Block, M. E., Moyle-Wright, P., Ernst, D. M., Hayden, S. J., Lazzara, D. J., et al. (2007). A psychometric toolbox for testing validity and reliability. *Journal of Nursing Scholarship*, 39(2), 155-164.
- Gatehouse, S. & Noble, W. (2004). The Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale (SSQ). *International Journal of Audiology*, 43(2), 85-99.
- Gonsalez, E. C. M. & Almeida, K. (2015). Cross-cultural adaptation of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ) to Brazilian Portuguese. *Audiology Communication Research*, 20(3), 215-224.
- Häusler, R., Colburn, S., & Marr, E. (1983) Sound localization in subjects with impaired hearing: Spatial discrimination and interaural-discrimination tests. *Acta Oto-laryngologica*, 96(sup400), 1-62.
- Kim, B. J., An, Y. H., Choi, J. W., Park, M. K., Ahn, J. H., Lee, S. H., et al. (2017). Standardization for a Korean version of the speech, spatial and qualities of hearing scale: Study of validity and reliability. *Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*, 60(6), 279-294.
- Kline, T. J. B. (2005). *Psychological Testing: A Practical Approach to Design and Evaluation*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Köbler, S., Lindblad, A. C., Olofsson, A., & Hagerman, B. (2010). Successful and unsuccessful users of bilateral amplification: Differences and similarities in binaural performance. *International Journal of Audiology*, 49(9), 613-627.
- Kumpik, D. P. & King, A. J. (2019). A review of the effects of unilateral hearing loss in spatial hearing. *Hearing Research*, 372, 17-28.
- Kong, T. H., Park, Y. A., Bong, J. P., & Park, S. Y. (2017). Validation of the Korean version of the Spatial Hearing Questionnaire for assessing the severity and symmetry of hearing impairment. *Yonsei Medical Journal*, 58(4), 842-847.
- Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Lee, S. (2022). Sound localization in unilateral cochlear implant users. *Audiology and Speech Research*, 18(3), 172-182.
- Litovsky, R. Y. (1997). Developmental changes in the precedence effect: Estimates of minimum audible angle. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 102(3), 1739-1745.
- Lotfi, Y., Nazeri, A. R., Asgari, A., Moosavi, A., & Bakhshi, E. (2016). Iranian version of speech, spatial, and qualities of hearing scale: A psychometric study. *Acta Medica Iranica*, 54(12), 756-764.
- Middlebrooks, J. C. & Green, D. M. (1991). Sound localization by human listeners. *Annual Review of Psychology*, 42, 135-159.
- Moulin, A., Pauzie, A., & Richard, C. (2015). Validation of a French translation of the Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale (SSQ) and comparison with other language versions. *International Journal of Audiology*, 54(12), 889-898.
- Moulin, A. & Richard, C. (2016). Validation of a French-language version of the Spatial Hearing Questionnaire, cluster analysis and comparison with the Speech, Spatial, and Qualities of Hearing scale. *Ear and Hearing*, 37(4), 412-423.
- Noble, W., Byrne, D., & Lepage, B. (1994). Effects on sound localization of configuration and type of hearing impairment. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 95(2), 992-1005.
- Noble, W. & Gatehouse, S. (2006). Effects of bilateral versus unilateral hearing aid fitting on abilities measured by the Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale (SSQ). *International Journal of Audiology*, 45(3), 172-81.
- Ou, H., Wen, B., Perreau, A., Kim, E., & Tyler, R. (2016). Validation of the Chinese translation of the Spatial Hearing Questionnaire and its short form. *American Journal of Audiology*, 25(1), 25-33.
- Perreau, A. E., Ou, H., Tyler, R., & Dunn, C. (2014a). Self-reported spatial hearing abilities across different cochlear implant profiles. *American Journal of Audiology*, 23(4), 374-384.
- Perreau, A. E., Spejcher, B., Ou, H., & Tyler, R. (2014b). The Spatial Hearing Questionnaire: Data from individuals with normal hearing. *American Journal of Audiology*, 23(2), 173-181.
- Potvin, J., Punte, A. K., & Van de Heyning, P. (2011). Validation of the Dutch version of the Spatial Hearing Questionnaire. *Royal Belgian Society of Ear, Nose, and Throat*, 7(4), 235-244.
- Quar, T. K., Ishak, W. S., & Lani, A. (2019). Adapting the speech, spatial and qualities of hearing scale into Malay - a preliminary study. *Speech, Language and Hearing*, 22(3), 142-148.
- Sheffield, S. W., Wheeler, H. J., Brungart, D. S., & Bernstein, J. G. W. (2023). The effect of sound localization on auditory-only and audiovisual speech recognition in a simulated multitalker environment. *Trends in Hearing*, 27, 23312165231186040.
- Thompson, N. J., Brown, K. D., & Dillon, M. T. (2022). Cochlear implantation for paediatric and adult cases of unilateral and asymmetric hearing loss. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 30(5), 303-308.
- Tyler, R. S., Perreau, A. E., & Ji, H. (2009). The validation of the Spatial Hearing Questionnaire. *Ear and Hearing*, 30(4), 466-474.
- van den Bogaert, T., Carette, E., & Wouters, J. (2011). Sound source localization using hearing aids with microphones placed behind-the-ear, in-the-canal, and in-the-pinna. *International Journal of Audiology*, 50(3), 164-176.
- van den Bogaert, T., Klasen, T. J., Moonen, M., Van Deun, L., & Wouters, J. (2006). Horizontal localization with bilateral hearing aids: Without is better than with. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 119(1), 515-526.
- Vladimirova, T. Y., Martynova, A. B., & Barbasheva, S. S. (2023). Validation and prospects for the use of the Russian version of the Spatial Hearing Questionnaire (SHQ). *Aspirantskiy Vestnik Povolzhya*, 23(1), 15-20.
- Zamiri Abdollahi, F., Delphi, M., & Delphi, V. (2019). The correlation analysis between the Spatial Hearing Questionnaire (SHQ) and the psychophysical measurement of spatial hearing. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*. 71(Suppl 2), 1658-1662.
- Zheng, Y., Swanson, J., Koehnke, J., & Guan, J. (2022). Sound localization of listeners with normal hearing, impaired hearing, hearing aids, bone-anchored hearing instruments, and cochlear implants: A review. *American journal of audiology*, 31(3), 819-834.

□ APPENDIX □

Appendix 1. Instruction and all 24 items of the original version of the Spatial Hearing Questionnaire (Tyler et al., 2009) and the Korean version of the Spatial Hearing Questionnaire (Kong et al., 2017)

	Original version of the Spatial Hearing Questionnaire (Tyler et al., 2009)	Korean version of the Spatial Hearing Questionnaire (Kong et al., 2017)
Instruction	Please respond to each question with a number from 0-100. Number 0 means the situation would be very difficult. Number 100 means the situation would be very easy. 0: Very difficult, 100: Very easy	질문의 각 상황을 생각하고 질문에 대하여 0~100점까지 답하세요. 0: 매우 하기 어려움, 100: 매우 하기 쉬움.
Item #1	A man talking to you is standing in front of you. It is a very quiet room. How well can you understand him?	조용한 방에서 한 남성과 대화를 하고 있을 때, 당신은 그 남성의 말을 얼마나 잘 이해할 수 있습니까?
#2	A woman talking to you is standing in front of you. It is a very quiet room. How well can you understand her?	조용한 방에서 한 여성과 대화를 하고 있을 때, 당신은 그 여성의 말을 얼마나 잘 이해할 수 있습니까?
#3	A child talking to you is standing in front of you. It is a very quiet room. How well can you understand the child?	조용한 방에서 한 아이와 대화를 하고 있을 때, 당신은 그 아이의 말을 얼마나 잘 이해할 수 있습니까?
#4	You are listening to music that is comfortably loud coming from in front of you. It is a very quiet room. How easy or difficult is it to hear the music clearly?	조용한 방에서 듣기 편한 크기의 음악을 듣고 있을 때 당신은 그 음악을 얼마나 또렷하게 들을 수 있습니까?
#5	A man talking to you is standing in front of you. There is a loud fan directly behind him. How well can you understand him?	한 남성과 대화를 하고 있는데 그 남성의 바로 뒤에 시끄러운 선풍기가 있습니다. 당신은 그 남성의 말을 얼마나 잘 이해할 수 있습니까?
#6	A woman talking to you is standing in front of you. There is a loud fan directly behind her. How well can you understand her?	한 여성과 대화를 하고 있는데 그 여성의 바로 뒤에 시끄러운 선풍기가 있습니다. 당신은 그 여성의 말을 얼마나 잘 이해할 수 있습니까?
#7	A child talking to you is standing in front of you. There is a loud fan directly behind them. How well can you understand the child?	한 아이와 대화를 나누고 있는데 그 아이의 바로 뒤에 시끄러운 선풍기가 있습니다. 당신은 그 아이의 말을 얼마나 잘 이해할 수 있습니까?
#8	You are listening to comfortably loud music coming from in front of you. There is also a loud fan in front of you. How easy or difficult is it to hear the music clearly?	적당한 크기의 음악소리가 당신의 앞에서 들려오는데 시끄러운 선풍기 또한 당신의 앞에 있습니다. 당신은 그 음악을 얼마나 또렷하게 들을 수 있습니까?
#9	A man talking to you is standing in front of you. There is a loud fan off to one side. How well can you understand him?	한 남성과 대화를 하고 있는데 다른 한 쪽으로는 시끄러운 선풍기가 있습니다. 당신은 그 남성의 말을 얼마나 잘 이해할 수 있습니까?
#10	A woman talking to you is standing in front of you. There is a loud fan off to one side. How well can you understand her?	한 여성과 대화를 하고 있는데 다른 한 쪽으로는 시끄러운 선풍기가 있습니다. 당신은 그 여성의 말을 얼마나 잘 이해할 수 있습니까?
#11	A child talking to you is standing in front of you. There is a loud fan off to one side. How well can you understand the child?	한 아이와 대화를 하고 있는데 다른 한 쪽으로는 시끄러운 선풍기가 있습니다. 당신은 그 아이의 말을 얼마나 잘 이해할 수 있습니까?
#12	You are listening to comfortably loud music coming from in front of you. There is also a loud fan off to one side. How easy or difficult is it to hear the music clearly?	적당한 크기의 음악소리가 당신의 앞에서 들려오는데 다른 한 쪽으로는 시끄러운 선풍기가 있습니다. 당신은 그 음악을 얼마나 또렷하게 들을 수 있습니까?
#13	How well are you able to determine the location of a man's voice when you cannot see him?	보이지 않는 곳에서 한 남성의 목소리가 들려온다면 당신은 그 남성의 위치를 얼마나 잘 가늠할 수 있습니까?
#14	How well are you able to determine the location of a woman's voice when you cannot see her?	보이지 않는 곳에서 한 여성의 목소리가 들려온다면 당신은 그 여성의 위치를 얼마나 잘 가늠할 수 있습니까?
#15	How well are you able to determine the location of a child's voice when you cannot see the child?	보이지 않는 곳에서 한 아이의 목소리가 들려온다면 당신은 그 아이의 위치를 얼마나 잘 가늠할 수 있습니까?
#16	How well are you able to determine the location of a music source, say a radio, when you cannot see it?	보이지 않는 곳에서 라디오 소리 같은 음악이 들려온다면 당신은 그 소리가 나는 위치를 얼마나 잘 가늠할 수 있습니까?

Appendix 1. Continued

	Original version of the Spatial Hearing Questionnaire (Tyler et al., 2009)	Korean version of the Spatial Hearing Questionnaire (Kong et al., 2017)
#17	How well are you able to determine the location of a man's voice when he is behind you?	당신의 뒤에서 한 남성의 목소리가 들릴 때 당신은 그 남성의 위치를 얼마나 잘 가늠할 수 있습니까?
#18	How well are you able to determine the location of a woman's voice when she is behind you?	당신의 뒤에서 한 여성의 목소리가 들릴 때 당신은 그 여성의 위치를 얼마나 잘 가늠할 수 있습니까?
#19	How well are you able to determine the location of a child's voice when the child is behind you?	당신의 뒤에서 한 아이의 목소리가 들릴 때 당신은 그 아이의 위치를 얼마나 잘 가늠할 수 있습니까?
#20	How well are you able to determine the location of a music source, say a radio, when it is behind you?	당신의 뒤에서 라디오 소리 같은 음악이 들려올 때 당신은 그 음악의 위치를 얼마나 잘 가늠할 수 있습니까?
#21	How well are you able to determine the location of a flying airplane when you cannot see it?	당신은 보이지 않는 곳에서 들려오는 비행기 소리만으로 비행기의 위치를 얼마나 잘 가늠할 수 있습니까?
#22	You hear a car off in the distance, but you cannot see it. How accurately can you tell where it is coming from?	당신은 보이지 않는 먼 곳에서 들려오는 차 소리만으로 얼마나 정확하게 차의 위치를 가늠할 수 있습니까?
#23	If you were to stand beside a road and close your eyes, how well could you tell what direction a car was going as it passed by?	당신이 도로 옆에 서서 눈을 감고 있다면 당신은 지나가는 차가 어디로 가는지 잘 얘기할 수 있습니까?
#24	You are in a room in a house and hear a loud sound. How easily can you tell how far away the sound was?	당신이 방 안에 있을 때 어디선가 큰 소리가 들려온다면 그 소리가 얼마나 떨어진 곳에서 나는지를 잘 설명할 수 있습니까?

Appendix 2. Mean score and internal consistency for 17 items of “spatial hearing” subscale of the K-SSQ (Kim et al., 2017)

Item #	17 items of “spatial hearing” subscale of the K-SSQ (Kim et al., 2017)	Mean (SD)	Item-total correlation	Alpha if item dropped
1	귀하는 익숙하지 않은 야외에 있습니다. 누군가 기계로 잔디 깎는 소리가 들리지만 그 모습을 볼 수 없습니다. 귀하는 소리가 어디서 나는지 바로 알 수 있습니까?	4.74 (2.30)	0.84	0.95
2	귀하는 여러 사람과 탁자에 둘러앉아 있거나 모임을 하고 있고 모두를 볼 수는 없습니다. 누군가 말하기 시작하자마자 귀하는 그 사람이 어디 있는지 알 수 있습니까?	4.79 (2.55)	0.66	0.95
3	귀하는 두 사람 사이에 앉아 있습니다. 그들 중 한 사람이 말하기 시작할 때 귀하는 쳐다보지 않고 그 사람이 오른쪽에 있는지 왼쪽에 있는지 바로 알 수 있습니까?	6.06 (2.74)	0.57	0.95
4	귀하는 익숙하지 않은 집에 있습니다. 조용한 가운데 문이 뿡 닫히는 소리를 들으면 귀하는 그 소리가 어디서 났는지 바로 알 수 있습니까?	5.19 (2.75)	0.83	0.95
5	귀하는 건물의 위아래 층 사이 계단에 있습니다. 다른 층에서 나는 소리들을 듣는다면 귀하는 그 소리가 어디서 나는지 쉽게 알 수 있습니까?	3.69 (2.47)	0.80	0.95
6	귀하는 밖에 있습니다. 개가 크게 짖고 있다면 귀하는 쳐다보지 않고 그 개가 어디 있는지 즉시 알 수 있습니까?	4.29 (2.49)	0.80	0.95
7	귀하는 붐비는 거리의 보행로에 서 있습니다. 귀하는 버스나 트럭이 어느 방향에서 오는지 보기 전에 듣고 바로 알 수 있습니까?	4.27 (2.61)	0.86	0.94
8	귀하는 거리에서 누군가의 목소리나 발소리로 그 사람이 얼마나 멀리 떨어져 있는지 알 수 있습니까?	4.29 (2.20)	0.84	0.95
9	귀하는 버스나 트럭의 소리로 그것들이 얼마나 멀리 떨어져 있는지 판단할 수 있습니까?	4.75 (2.57)	0.81	0.95
10	귀하는 버스나 트럭의 소리만 듣고 어느 방향으로 이동 중인지 알 수 있습니까? (예: 귀하의 왼쪽에서 오른쪽으로 또는 오른쪽에서 왼쪽으로)	4.33 (2.60)	0.85	0.94
11	귀하는 어떤 사람의 목소리나 발소리만 듣고 그 사람이 어느 방향으로 이동 중인지 알 수 있습니까? (예: 귀하의 왼쪽에서 오른쪽으로 또는 오른쪽에서 왼쪽으로)	4.12 (2.47)	0.87	0.94
12	귀하는 목소리나 발소리로 그 사람이 귀하를 향해서 다가오는지 멀어져 가는지를 알 수 있습니까?	5.21 (2.38)	0.70	0.95
13	귀하는 소리로 버스나 트럭에 귀하를 향해서 다가오는지 멀어져 가는지를 알 수 있습니까?	5.56 (2.67)	0.78	0.95
14	귀하는 소리를 들을 때 명확히 외부에서 들린다기보다 귀하의 머릿속에서 맴도는 것처럼 들립니까?	2.60 (2.47)	0.25	0.96
15	귀하가 볼 수 없고 들을 수만 있는 사람 또는 물건의 소리를 듣고 실제로 보게 되면 예상했던 것보다 더 가까이 있습니까?	4.75 (2.45)	0.47	0.95
16	귀하가 볼 수 없고 들을 수만 있는 사람 또는 물건의 소리를 듣고 실제로 보게 되면 예상했던 것보다 더 멀리 있습니까?	3.94 (2.40)	0.41	0.95
17	귀하는 소리가 나는 곳이라고 예상되는 위치를 정확히 예측할 수 있습니까?	4.15 (2.57)	0.79	0.95
Total		4.51 (1.86)	Cronbach's $\alpha = 0.95$	

K-SSQ: Korean version of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale, SD: standard deviation