

# 인공와우 착용 성인의 수용소음레벨 (Acceptable Noise Level, ANL)과 자가보고된 주관적 어려움 측정 연구

한림국제대학원대학교 청각학과

백 은 주 · 이 재 희

## ABSTRACT

### Measurement of Acceptable Noise Level and Self-Reported Subjective Disability in Adult Cochlear Implant Users

Eun Joo Baek and Jae Hee Lee

Department of Audiology, Hallym University of Graduate Studies, Seoul, Korea

The present study aimed to compare the acceptable noise levels (ANLs) of normal-hearing listeners (N = 10) and cochlear implant (CI, N = 10) users, depending on the target-talker gender and the number of background competing talkers. The profile of hearing disability of CI users was also determined by the Korean-translated speech, spatial, and qualities of hearing scale (K-SSQ) for CI users. Results showed that the ANLs did not significantly differ between CI users and normal-hearing listeners. For both groups, the effect of target-talker gender (male vs. female) was not significant, whereas the number of background competing talkers (1 to 8 talkers) significantly influenced ANL results. The ANLs of both groups significantly increased as the number of competing talkers was reduced. The greatest distraction from noise was observed when the gender of target and background talkers was matched. This suggests that, regardless of listener groups, all the listeners are more annoyed by background noise when the background speech becomes more meaningful or when the voice of target and competing talkers gets similar. Correlational analyses revealed that the ANLs of CI users were significantly related to the K-SSQ responses on the quality of hearing domain, indicating that CI users who accepted more amount of noise actually reported more improvement on sound quality with CI use.

**KEY WORDS** : Cochlear implant (CI) users, Acceptable noise levels (ANL), K-SSQ

## INTRODUCTION

인공와우(Cochlear Implant, CI)는 고심도 난청으로 인해 보청기로 보청구 혜택을 받기 어려운 유소아부터 노인까지 다양한 연령의 난청군 청각재활에 사용한다. CI 착용은 환경을 뿐 아니라 말소리 인지에 도움을 주어 의사소통 능력을 향상시켜 주지만, 대부분의 CI 착용자들은 배경소음이 있는 상황에서 저하된 의사소통 능력을 보인다(Donaldson

et al., 2009; Skinner et al., 2002). 소음 상황에서 의사소통에 어려움을 가지는 경우 단순히 들은 단어나 문장을 인지하는 능력의 측정도 중요하지만, 그 외 청자 개개인이 목표화자의 이야기를 따라가면서 배경소음을 얼마나 잘 참을 수 있는지 청자의 배경소음 수용정도를 측정하는 수용소음레벨(Acceptable Noise Level, ANL)의 측정이 중요하다(Nabelek et al., 1991).

ANL 측정에 관한 Nabelek et al.(1991)의 시초 연구 이후 최근에 이르기까지 다양한 연구 방법을 통해 ANL 관련 연구가 활발히 진행되고 있다. 국외 연구자들은 청자의 청력역치나 성별, 연령에 따라 ANL이 크게 다르지 않다고 보고하였다(Freyaldenhoven et al., 2006; Nabelek et al., 1991, 2006; Rogers et al., 2003). 배경소음에 대한 선호 정도 또한 ANL과 연관성이 없었다(Freyaldenhoven

논문접수일: 2012년 11월 03일

논문수정일: 2012년 12월 03일

게재확정일: 2012년 12월 06일

교신저자: 이 재 희, 135-841 서울시 강남구 대치동 906-18

한림국제대학원대학교 청각학과

전화: (02) 2051-2942, 전송: (02) 3453-6618

E-mail: leejaehee@hallym.ac.kr

et al., 2006). 보청기 착용자를 대상으로 ANL을 측정 한 Nabelek et al.(2004)은 ANL 수치가 상대적으로 작은 사람, 즉 상대적으로 소음을 잘 수용하는 사람일수록 보청기를 더 오랜 시간 사용하였고, 비교적 ANL 수치가 큰 사람, 즉 상대적으로 소음을 수용하는데 어려움을 가지는 사람일수록 실제로 보청기를 자주 착용하지 않거나 거부하는 경향이 더 많았다고 하였다. 이런 결과를 토대로 ANL이 난청인의 보청기 착용의 만족도 및 착용 시간을 예측하는데 유용하다고 보고하였다(Nabelek et al., 2006). 그 뿐 아니라 최근 보청기의 소음감쇄 알고리즘(noise reduction algorithm)과 보청기의 방향성화기(directional microphone) 사용 여부가 ANL에 유의한 영향을 줄 수 있다는 보고가 있다(김자희 외, 2012; Fredelake et al., 2012). 이와 같이 보청기 착용자를 대상으로 한 ANL 연구는 다양하고 지속적으로 진행되고 있는 것에 비해, CI 착용자를 대상으로 한 ANL 측정 연구는 비교적 제한적이다.

CI 착용자의 ANL을 측정한 두 개의 선행 연구(Donaldson et al., 2009; Plyler et al., 2008)에서는 공통적으로 ANL 이외에 소음 속 어음인지를 측정하고, 의사소통 시 주관적으로 느끼는 어려움에 대한 설문 조사를 실시하였다. 먼저, Plyler et al.(2008)은 9명의 CI 착용자와 15명의 건청 성인을 대상으로 ANL, HINT (Hearing In Noise Test, Nilsson et al., 1994), APHAB (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit, Cox & Alexander, 1995), 보청기 착용에 대한 만족도 평가를 시행하였다. 한편, Donaldson et al.(2009)은 20명의 CI 착용자와 23명의 건청 성인을 대상으로 ANL, 조용한 상황 속 BKB 문장 인지도 검사(Bench et al., 1979), BKB-SIN (Etymotic Research, 2005) 소음하 문장인지 평가, APHAB 평가를 실시하였다. 두 연구에서 유사하게 확인된 결과는 건청 성인과 CI 착용군의 ANL이 유사하게 다르지 않았으나 소음 속 문장인지 측정결과 건청 성인보다 CI 착용군의 수행능력이 유의하게 나뉘는 점이었다. 그러나 ANL과 APHAB 간 상관성에 대한 결과는 두 연구에서 다르게 관찰되었다. Plyer et al.(2008)의 경우 CI 착용군의 ANL과 APHAB 간 유의한 상관성이 없었으나 보청기 착용에 대한 만족도 변화와 ANL 간에는 상관성이 있었다. 이에 반해, Donaldson et al.(2009) 연구에서는 ANL 결과와 대부분의 APHAB 결과 간 유의한 관련성이 있어 비교적 소음을 잘 수용하지 못하는 CI 착용자일수록 실제 의사소통시 더 많은 어려움을 호소함을 확인하였다.

위와 같이 두 연구에서 상반된 결과를 보인 이유로 Donaldson et al.(2009)은 CI 대상자의 수, 선정 기준이 달랐던 점을 지적하였다. 그 외 두 연구에서 사용한 APHAB

은 보청기 착용자를 대상으로 하여 개발된 설문지를 사용했기에 이에 의한 제한점이 있을 수 있다. 뿐만 아니라, 두 연구 모두 남성 한 명의 목표화자와 12화자의 다화자 잡음만을 사용하여 ANL을 측정하였으므로 목표화자 혹은 소음의 종류에 따라 CI 착용군의 ANL이 변화하는지 확인하지 않았다. 기존 국외 ANL 연구방법을 확장하여 6명(남3명, 여3명)의 목표화자와 배경화자 수를 달리한 5가지 종류의 배경소음을 사용하여 건청 성인의 ANL을 측정한 신진배 & 이재희(2010)의 연구결과, 목표화자의 성별에 따라 ANL은 유의하게 다르지 않았으나, 배경화자의 수가 줄어 의미적 차폐(informational masking) 효과가 증가할수록 ANL 또한 증가하였음을 보고하였다. 이러한 결과는 건청 성인 뿐 아니라 보청기 착용자에서도 유사하게 확인되었다(김자희 외, 2012). 따라서 CI 착용자도 위 연구에서처럼 화자 수의 감소로 배경소음의 의미가 전달되어 소음을 수용하는 것이 더 어려워지는지 확인하는 것이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 국내 CI 착용자와 건청 성인을 대상으로 ANL을 측정하여 그룹 간 ANL을 비교하고, 더불어 목표화자의 성별 혹은 배경소음의 의미적 차폐 정도에 따라 CI 착용자들의 ANL이 유의하게 변화하는지 알아보고자 하였다. 본 연구에서는 CI 착용자에게도 설문 가능하고 실생활 속 다양한 듣기 환경 속 청자의 능력을 자가 보고하는 The Speech, Spatial and Qualities of hearing scale (SSQ) (Gatehouse & Noble, 2004)를 한국어로 번역한 K-SSQ(허지혜 & 이재희, 2009)를 사용하여 주관적 장애지수 정도를 확인하고, 설문 결과와 ANL 간 관련성이 있는지 확인하고자 하였다.

## MATERIALS AND METHODS

### 1. 연구대상

본 연구의 대상자는 건청인 10명과 CI 착용자 10명이었다. 건청인 10명의 평균 연령은 30.7세(범위: 27~32세)이었고, 양이 순음청력검사 결과 250 Hz부터 8,000 Hz까지 옥타브 단위 주파수에서 20 dB HL 이하의 청력을 보였다. 10명의 CI 착용자(남 3, 여 7) 모두 언어습득 후(postlingual) 난청을 가진 성인으로, CI 수술을 받은 후 최소 6개월 이상 지속적으로 CI를 착용한 성인을 대상으로 하였다. CI 착용군의 평균 연령은 45.6세(범위: 20~78세)이었고, CI 착용 귀가 오른쪽 귀인 경우가 6명, 왼쪽 귀가 4명이었다. CI 착용군의 난청 기간은 평균 13년(범위: 3개월~30년)이었고, CI를 착용한 기간은 평균 29개월(범위: 7개월~58개월)이었다. CI 착용자의 연령, CI 착

용기간, 청력역치 및 기타 정보는 Table 1에 제시하였다. 평상시 CI 착용 반대 측 귀에 보청기를 착용하는 경우가 4명(대상자 2, 5, 9, 10)이었고, 본 연구의 ANL 측정 시에는 보청기 착용으로부터의 영향을 제거하기 위해 모든 대상자가 CI만 착용한 후 ANL을 측정하였다.

## 2. 연구방법

### 1) 수용소음레벨(acceptable noise level, ANL) 측정

본 연구에서는 한국어 ANL 음원(신진배 & 이재희, 2010) 중 2명의 목표화자(남1, 여1)의 목표어음과 5개 종류의 배경화자 소음을 사용하여 ANL을 측정하였다. 여기서 5개 종류의 배경화자 소음은 남성 혹은 여성 화자 한 명의 배경어음(background speech), 남녀 2명이 동시에 이야기하는 배경어음(남1+여1), 남녀 합하여 4명(남2+여2), 마지막으로 남녀 합하여 8명(남4+여4)의 화자가 동시에 잡지나 신문을 읽는 것처럼 믹싱한 음원을 의미한다. ANL 측정을 위해 Sound booth 안에서 GSI 61(Grason-Stadler) 청력검사기와 청력검사기에 연결된 CD player (Samsung RCD-1600)를 사용하여 피검자로부터 1m 앞 정면에 위치한 스피커를 통해 목표어음과 배경소음을 함께 제시하였다.

ANL 산출을 위해서는 먼저 각 대상자가 목표어음을 듣는데 가장 쾌적하다고 느끼는 강도인 쾌적강도레벨(most comfortable level, MCL)을 찾고, 두 번째로 목표어음 위의 MCL에서 들려주면서 동시에 배경화자 소음을 제시하여 청자가 최대도 수용 가능한 배경소음레벨(Background Noise Level, BNL)을 찾는다. 위 두 가지 과정을 거친 후 MCL과 BNL의 차이로 ANL을 산출한다( $ANL = MCL - BNL$ ). MCL, BNL 측정 시 모두 2 dB 단위를 이용하였

고, 총 10개의 조건(2개의 목표어음 × 5개의 배경화자 소음)에서 두 목표화자의 어음(남, 여 화자)과 다섯가지 배경화자소음을 무작위 순서로 선택하여 ANL을 측정하였다. 대상자 모두 검사에 대한 이해를 위해 평가 전 ANL 검사에 대한 설명문(신진배 & 이재희, 2010)을 읽고 평가에 참여하였고, ANL 측정을 위해 소요한 시간은 건청인의 경우 약 20분, CI 착용자의 경우 대략 30분이었다.

### 2) K-SSQ 설문평가

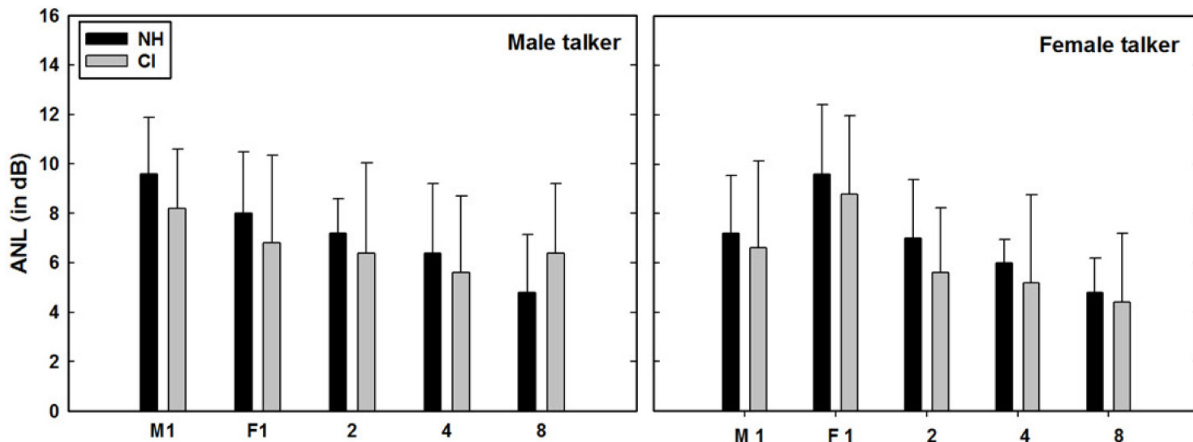
Gatehouse & Noble(2004)에 의해 개발된 The Speech, Spatial and Qualities of hearing scale (SSQ)는 언어적(Speech), 공간적(Spatial), 소리의 질적(Quality)인 영역에서 CI 착용 시 느끼는 장애정도 혹은 어려움을 측정할 수 있는 설문지로 청자가 자가보고하는 설문지임에도 검사-재검사 신뢰도가 우수하다고 알려져있다(Singh et al., 2010). SSQ 문항을 한국어말로 번역한 K-SSQ(허지혜 & 이재희, 2009)를 사용하였다. 자세하게 SSQ는 언어적 영역 14문항, 공간적 영역 17문항, 소리의 질적 영역 19문항으로 총 50문항을 포함하며, 각 문항은 1점부터 10점 척도의 등급으로 되어 총 500점 척도를 기준으로 한다. 본 연구에 참여한 10명의 CI 착용자 중 CI와 함께 보청기를 착용하는 사람이 4명 있었으므로, 이에 의한 효과를 막기 위해 K-SSQ 설문 대답 시 CI만 착용한 상태에 기준하여 답하도록 하였다. K-SSQ 설문 평가를 위해 소요한 시간은 약 10분-15분이었다.

### 분석방법

대상군(건청, CI 착용), 목표어음 화자의 성별(남, 녀), 배경소음 종류(남1, 여1, 2명의 화자, 4명의 화자, 8명의

**Table 1.** 인공와우 착용자 개개인에 대한 정보

Sub.	Age (years)	Implant Ear	Etiology	Duration of Hearing loss (year)	Duration of CI (month)	CI speech processor	Strategy	Daily use of CI (hour)	Bimodal (CI+HA) use	Aided PTA (0.5, 1, 2 kHz)
1	51	R	Sudden SNHL	0.3	58	Auria	Hires-P	14	x	37
2	31	R	Unknown	13	55	Auria	Hires-P	14	○	28
3	53	L	Unknown	15	54	Auria	Hires-P	13	x	32
4	51	R	Unknown	23	9	Harmony	Hires-P	10	x	27
5	78	L	Meningioma	10	21	Harmony	Hires-S	12	○	27
6	42	R	Unknown	6	13	Freedom	ACE	15	x	23
7	45	L	Chronic Otitis Media	30	7	Freedom	ACE	14	x	25
8	39	R	Sudden SNHL	15	36	Auria	Hires-P	13	x	37
9	46	R	Unknown	5	11	Harmony	Hires-P	13	○	32
10	20	L	Unknown	10	21	Harmony	Hires-P	15	○	30
Mean	45.6			13	29			13.5		30



**Figure 1.** 그룹과 다섯가지 배경소음 종류에 따른 평균ANL (오차막대: 표준편차)(참고: M1 = 배경화자가 남성 1명인 경우, F1 = 배경화자가 여성 1명인 경우, 2, 4, 8 = 배경화자가 남1+여1, 남2+여2, 남4+여4으로 두화자, 네화자, 여덟화자로 배경소음이 구성된 경우)

화자 배경소음)에 따라 ANL이 유의하게 달랐는지 알아보기 위해 SPSS (version 17.0)를 사용하여 반복측정된 삼원분산분석(three-way ANOVA with repeated measures)을 실시하였다. 분석결과 Mauchly 구형성 가정에 위배될 경우 Greenhouse-Geisser 수정된 F값을 보고하였고 유의미한 주효과가 관찰될 경우 Bonferroni 다중비교에 의한 사후검정을 실시하였다. CI 착용자의 ANL과 K-SSQ 평가점수, CI 시술 연령, CI 착용기간, CI 착용 후 청력역치, 난청 기간 등의 요인 간 상관성이 있는지 확인하기 위해 Pearson 상관분석을 실시하였다.

## RESULTS

### 1. ANL 측정결과

Fig. 1은 목표화자 성별에 따라(남성 화자의 경우 왼쪽 그림, 여성 화자의 경우 오른쪽 그림) 그룹과 배경소음 종류에 따른 ANL 결과를 보여준다. Fig. 1의 왼쪽 그림에 제시한 것처럼, 목표화자가 남성이고 다섯가지 배경소음(남 1, 여 1, 두화자, 네화자, 여덟화자)을 이용하여 측정한 건청군의 평균 ANL은 배경소음 순서대로 9.6, 8.0, 7.2, 6.4, 4.8 dB였고, CI 착용군의 평균 ANL은 8.2, 6.8, 6.4, 5.6, 6.4 dB이었다. 목표화자가 여성화자일 때 같은 배경소음에서 측정한 건청군의 평균 ANL은 7.2, 9.6, 7, 6, 4.8 dB이었고, CI 착용군의 경우 평균 ANL이 6.6, 8.8, 5.6, 5.2, 4.4 dB였다.

통계분석 결과 목표화자 성별[F(1, 18) = .86]과 그룹[F(1, 18) = .65]에 따라 ANL 값은 유의미하게 다르지

않았고( $p > .05$ ) 그룹과 화자성별 간 상호작용[F(1, 18) = 0.1] 역시 유의하지 않아, 건청인과 CI 착용자 모두 목표화자가 남성이든 여성이든 소음을 수용하는데 있어 큰 차이가 없음을 확인하였다. 그러나 배경화자 수에 따라 ANL 결과가 유의하게 달랐으며[F(4, 72) = 16.29,  $p < .01$ ], 사후분석 결과 배경화자가 남성 한 명 혹은 여성 한 명일 때와 두 명의 화자가 혼합되었을 때 세 소음종류 간 ANL이 유의하게 다르지 않고 그 외 모든 경우에서 ANL 결과가 유의하게 달랐다. Fig. 1에서 두 청자군 모두 배경소음 속 화자 수가 증가할수록 ANL이 감소하는 경향이 있었고, 그룹과 배경소음 종류의 두 변수 간 상호작용은 유의하지 않아[F(4, 72) = 1.12,  $p > .05$ ] 이러한 경향이 두 그룹 간 유사하였음을 알 수 있다. 다시 말해, 건청군이건 CI 착용자이건 다화자 배경소음에 비해 소수의 화자 어음이 배경소음으로 사용될 경우 의미적 차폐가 증가하게 되어 소음을 수용하는데 더 어려움을 가졌음을 의미한다.

목표화자 성별과 배경소음 종류 간 상호작용이 유의하였는데[F(4, 72) = 6.8,  $p < .01$ ], 이는 목표화자와 배경화자 간 성별의 일치 여부에 따라 ANL이 달라 이러한 결과가 관찰되었다고 볼 수 있다. Fig. 1을 통해 알 수 있듯이, 두 그룹 모두 목표화자가 남성이고 배경화자도 남성 한 명일 때 그리고 목표화자가 여성이고 배경화자도 여성 한 명일 때 ANL이 비교적 높았다. 다시 말해 난청 여부에 상관없이 목표와 배경화자 성별이 일치한 경우 기본주파수의 유사성으로 인해 소음을 수용하기 더 어려웠던 것이다. 더 정확히 분석하기 위해 두 음원의 화자 간 성별이 일치할 때의 ANL 값을 평균하고(목표화자 남-배경화자 남1, 목표화자 여-배경화자 여1의 평균) 일치하지 않을 때의

ANL 값을 평균하여(목표화자 남-배경화자 여1, 목표화자 여-배경화자 남1의 평균) 성별의 일치여부(gender match vs. mismatch)와 그룹의 두 변수가 ANL에 미치는 영향을 살펴보았다. Fig. 2에 제시한 바와 같이, 건청군의 경우 목표-배경화자 간 성별이 일치한 경우(gender-match) 평균 ANL은 9.6 dB였고, 일치하지 않은 경우(gender-mismatch) 평균 7.6 dB였다. CI 착용군의 경우에도 마찬가지로 목표-배경화자 간 성별이 일치할 경우 ANL은 평균 8.5 dB, 일치하지 않을 경우 평균 6.7 dB였다. 반복측정된 이원분산분석 결과, 두 화자 간 성별의 일치여부가 ANL에 유의한 영향을 미쳤고[F(1, 18) = 23.37,  $p < .01$ ] 이는 두 그룹 모두에게 유사하였다[F(1, 18) = .07]. 따라서, 목표어음 화자와 배경소음 화자의 성별이 일치할 때 두 화자 간 음성의 유사성에 의해 목표어음 화자의 이야기를 따라가는 것이 어려워 ANL 수치가 유의하게 높았었고, 이는 건청 성인과 CI 착용군에게 공통적으로 확인되었다.

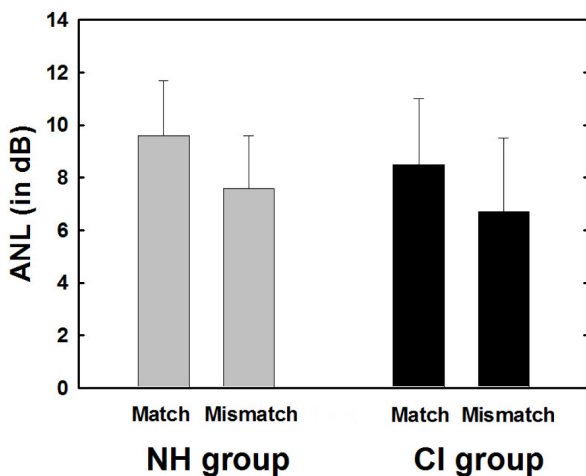


Figure 2. 목표-배경화자 간 성별이 일치한 경우(gender-match)와 일치하지 않은 경우(gender-mismatch)에 따른 ANL 결과(오차막대: 표준편차)

### K-SSQ 설문평가 결과

CI 착용자 10명을 대상으로 K-SSQ 설문을 실시한 결과, 언어적(speech), 공간적(spatial), 소리의 질적(quality) 영역에서 보인 평균 점수는 각각 74.2, 93.3, 99점으로 총 500점 척도 기준에 대상자의 점수는 평균 264.7점이었다. 각 영역별 점수를 %로 환산하면 53, 54.9, 58.2%로 전체적인 만족도는 평균 55.1%이었다.

언어적, 공간적, 소리의 질적 영역에서 확인한 설문 결과와 평균 ANL과 상관성이 있는지 확인하고자 Pearson

correlation 분석을 시행하였다. 분석 결과, ANL과 K-SSQ 영역 중 언어적, 공간적 영역에서의 설문 결과와는 상관성이 없었으나( $p > .05$ ) ANL과 소리의 질적 영역에서의 설문 결과와 유의한 상관성을 관찰하였다(상관계수  $r = -.72$ ,  $p < .05$ ). Fig.3에 제시한 바와 같이, 배경소음에 더 방해를 받아 ANL 수치가 높은 CI 착용자일수록 CI 착용 시 소리의 질적 만족도가 유의하게 낮았고, 반대로 배경소음을 잘 수용하는 CI 착용자일수록 CI 착용 시 소리의 질적 만족도가 유의하게 높았다.

그 외 CI 착용자의 CI 수술 연령, CI 착용기간, CI 착용 후 측정된 주파수별 청력 등의 변수와 ANL 간 상관성을 가지는지 추가분석을 실시하였다. 분석결과, CI 수술을 받은 연령과 ANL 간 유의한 상관성을 확인하였으나( $r = .72$ ,  $p < .05$ ), CI 착용기간, 하루동안 CI 착용한 시간 등과 ANL은 유의하게 관련되지 않았다. 이는 CI 수술을 빨리 받은 청자일수록 소음을 더 잘 수용함을 보여준다. 또한 CI 착용 후 주파수별 청력역치와 ANL 간 상관성은 없었으나 250~8,000 Hz 주파수별 청력역치 중 2,000 Hz에서의 청력역치와 K-SSQ 응답 중 소리의 질적 만족도 결과와 유의한 상관성을 보였다( $r = -.66$ ,  $p < .05$ ).

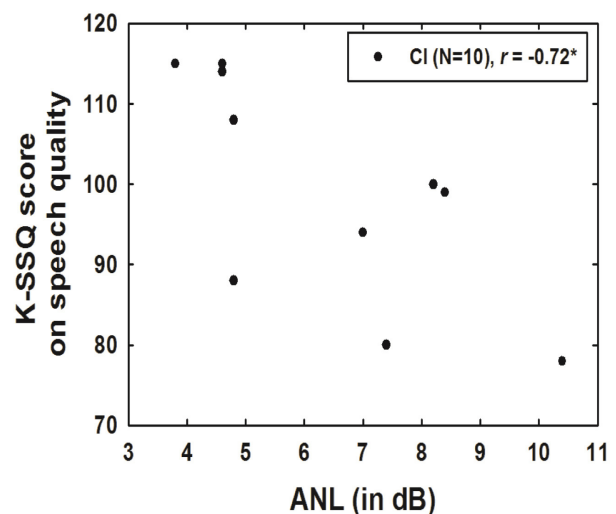


Figure 3. 인공와우 착용자의 ANL과 K-SSQ 소리의 질적 영역에서의 설문 결과에 관한 산포도

## DISCUSSIONS

본 연구에서는 청자가 다화자잡음 속에서 남성 화자 1명의 목표이야기를 따라가는 기존 ANL 측정방법(Nabelek et al., 1991)을 확장하여 한국 CI 착용자(N=10)와 건청

성인(N=10)을 대상으로 목표화자의 성별과 배경소음의 종류에 따라 ANL이 유의하게 달라지는지 측정하였다. 본 연구결과 그룹에 따라 ANL이 유의하게 다르지 않음을 관찰하였고, 이는 건청인과 CI 착용자의 ANL에 유의한 차이가 없음을 확인한 Plyler et al.(2008)과 Donaldson et al.(2009)의 결과와 유사하다. 건청인 15명과 CI 착용자 9명을 대상으로 ANL, HINT, APHAB, 보장구 착용에 대한 주관적 만족도 결과를 비교한 Plyler et al.(2008)은 두 그룹 간 ANL이 유의하게 다르지 않았고, ANL과 HINT 결과 간 혹은 ANL과 APHAB 결과 간 유의한 상관성이 없어 소음 속 문장인지 능력 혹은 보장구 착용 시 느낀 주관적 설문 결과를 통해 개개인의 소음수용 능력을 예측할 수 없음을 밝혔다. 설문조사 결과 CI 착용으로 CI 착용 전 느꼈던 의사소통 시 문제점들이 유의하게 감소하였고, CI 착용 후 대부분의 듣기상황에서 보장구 착용에 대한 만족도가 유의하게 증가하였음을 확인하였다. 그러나 상관분석 결과, ANL과 APHAB 결과 간에는 상관성이 없었고 보청기 착용에 비해 CI 착용 후 느낀 만족도 변화정도와 ANL 간 유의한 상관성이 있어 다소 상반된 결과를 보였다. 여기서 주의할 점은 CI 착용 후 보장구 착용에 대한 만족도는 대부분 매우 높게 대답하였기 때문에, 실제로 예전 보청기를 끼고 만족을 하지 못했던 사람이 실제 CI를 착용한 후 비교적 소음을 잘 수용하지 못했던 것으로 해석해야 한다.

한편, Donaldson et al.(2009)은 20명의 CI 착용자와 건청인(N=23)의 ANL, BKB-SIN, APHAB 결과를 비교하였다. 분석결과 두 그룹의 ANL이 유의하게 다르지 않으며 CI 착용군의 ANL이 BKB-SIN을 통해 측정된 소음하 문장인지도 결과와 유의한 상관성을 가지지 않아, 이러한 점에서 Donaldson et al.(2009)과 Plyler et al.(2008)의 결과가 유사하였다. 그러나 Donaldson et al.(2009)은 Plyler et al.(2008) 연구에 참여한 CI 착용자 수(N=9)가 비교적 적고 그 9명 중 언어습득 전 난청을 가진 사람이 4명이나 되어 언어습득 전 난청으로 인한 시각적 단서에의 의존정도가 ANL 결과에 영향을 미칠 수 있다고 지적하였다. 언어습득 후 난청을 가진 CI 착용자만을 대상으로 한 Donaldson et al.(2009)은 Plyler et al.의 연구결과와는 달리 CI 착용자의 ANL과 APHAB 결과 간 유의한 관련성을 밝혀 ANL 측정을 통해 CI 착용자가 실제 의사소통시 겪는 어려움의 정도를 예측할 수 있다고 보고하였다.

본 연구에서도 Donaldson et al.(2009)의 대상자 선정 기준과 유사하게 언어습득 후 난청을 가진 CI 착용자만을 대상으로 선정하였다. 본 연구에서는 Donaldson et al.(2009), Plyler et al.(2008)이 사용한 APHAB이 아닌 K-SSQ를

통해 세 가지 영역에서 CI 착용에 대한 만족도를 확인하였고, 분석결과 소리의 질적 영역에서 CI 착용에 대한 만족도와 ANL과 유의한 관련성이 있었다. 그러나 위 세 연구 결과에서 사용한 설문지 종류나 대상자 선정기준이 다소 달랐던 점을 고려하면 위 결과만으로 ANL로 보장구 착용에 대한 만족도 혹은 주관적으로 느끼는 어려움 감소정도를 예측하는데 유용하다고 결론짓기는 어렵다. 또한 본 연구를 포함하여 Donaldson et al.(2009), Plyler et al.(2008) 연구 모두 CI 착용자의 CI 착용기간이 1년 미만부터 많게는 10년 넘게까지 다소 다양한 CI 착용기간을 가진 대상자가 참여하였다. CI 착용기간 혹은 난청기간 등이 어음인지에 매우 중요한 영향을 미치는 변수였다는 보고(Blamey et al., 1996; Miyamoto et al., 1994)를 고려하여 볼 때 향후 연구에서는 CI 착용기간이 유사한 착용자를 선정하여 이에 의한 효과를 제한하는 것이 중요하겠다. 또한 Plyler et al.(2008)의 연구결과처럼 CI 착용 전 보청기 착용에 대한 만족도가 CI 착용 후 ANL의 변화에 유의한 관련성을 가지는지 보다 장기 연구를 통해 CI 착용 전부터 CI 착용 후 ANL의 변화를 함께 측정하는 것이 필요하다.

본 연구결과에서는 목표화자 성별에 따라 CI 착용자가 소음을 수용하는 정도에는 크게 영향을 미치지 않았으나 배경화자의 수는 ANL 결과에 유의한 영향을 주었는데, 이러한 결과는 건청인을 대상으로 한 신진배 & 이재희(2010) 혹은 보청기 착용자를 대상으로 한 김자희 외(2012)의 결과와 유사하였다. 위에서 열거한 연구 모두 공통적으로 배경화자 수가 8명에서 1명으로 감소할수록 ANL 값이 유의하게 높아져 단일 화자의 소음에 가장 많이 방해 받았다. 이는 청력상태나 보장구 종류에 상관없이 배경화자 수가 감소할수록 배경소음인 어음 내 의미전달이 더 용이하게 되어 의미적 차폐(informational masking)의 증가로 인해 청자가 수용할 수 있는 소음정도가 감소했음을 의미한다. 의미적 차폐가 어음인지 능력에 영향을 준다는 것은 Carhart et al.(1975)의 보고에서 배경소음 내 화자수가 4명 이상으로 증가할 경우 다화자잡음처럼 어음 스펙트럼은 가지지만 의미적 차폐의 영향이 상당히 줄어든다고 밝혔고, 그 이후로도 다양한 청각학 및 언어인지 관련 연구에서 유사한 결과들이 보고되었다. 예를 들면, 2~3명의 소수의 배경화자가 이야기할 경우 청자의 연령에 상관없이 어려움을 가지나(Brungart et al., 2001; Hall et al., 2002) 어음인지 시 청자에게 목표가 되는 문장에 대한 힌트를 줄 경우 청자가 그 힌트(priming cue)를 통해 목표화자에 집중할 수 있어 의미적 차폐로 인한 어려움을 해소할 수 있다고 보고한 바 있다(Freyman et al.,

2004). 본 연구에서 CI 착용자도 건청 성인처럼 목표화자와 배경화자의 성별이 일치 할 경우 소음에 더 방해를 받았고, ANL 결과(범위: 2~14 dB)에도 개인차가 컸던 점을 고려하면 청자 개개인에 따라 목표화자와 배경화자 간 음향학적 요소의 유사정도에 따라 영향을 받는 정도가 다를 수 있다고 생각한다. 본 연구에서는 확인하지 못하였으나 향후 연구를 통하여 ANL 수치가 비교적 높은, 즉 소음에 민감하게 반응하고 유독 방해를 받는 CI 착용자를 대상으로 목표어음으로부터 단서를 활용하는 청능훈련을 실시할 경우 위에서 확인한 의미적 차폐에 의한 어려움이 감소되는지 확인하는 것이 필요하겠다.

추가적으로 실시한 상관분석 결과, CI 수술을 빨리 받은 청자일수록 소음을 더 잘 수용한 것으로 확인하였고 CI 착용 후 순음청력역치, 매일 CI를 몇 시간 착용하는지 등의 변수와는 유의한 관련성이 없었다. 위 결과가 관찰된 이유 중 하나로 이른 나이에 CI 수술을 받았을수록 실제로 다른 사람보다 소음 속 어음인지 환경에 더 많이 노출되었을 가능성이 높으므로 이로 인해 소음을 수용할 수 있는 정도 또한 높았을 것으로 추정한다. 이는 특히 CI 착용 아동에게 중요한 사항이므로 아동의 수용소음레벨 변화에 중요한 시점(critical point)이 언제인지, 청능훈련이 이에 미치는 영향은 무엇인지 등을 확인하는 것이 중요하다. 따라서 지속적인 연구를 통해 성인 뿐 아니라 아동을 대상으로도 CI 착용 전후 ANL이 유의하게 변화하는지 살펴보고, 더 나아가 장기간의 관찰을 통하여 CI 착용 전 가졌던 의사소통의 어려움, 보청기 착용에 대한 만족도의 변화가 ANL과 관련성을 가지는지 관찰하는 것이 필요하다.

## CONCLUSIONS

본 연구결과를 정리하면 다음과 같다. 10명의 건청인과 10명의 언어습득 후 난청을 가진 CI 착용자를 대상으로 목표화자 성별과 배경화자 수를 달리하여 수용소음레벨(acceptable noise level, ANL)과 CI 착용에 대한 만족도를 측정 한 결과, 1) 건청인과 CI 착용자가 수용할 수 있는 소음정도는 유사하였고, 2) 두 청자군 모두 목표어음화자의 성별에 따라 수용할 수 있는 소음정도가 크게 다르지 않았으나, 3) 배경화자 수가 감소하여 배경소음의 의미적 차폐정도가 증가하게 된 경우 청자가 배경소음에 더 많이 방해를 받았다. 마지막으로 CI 착용자의 ANL과 설문 결과를 분석한 결과, 소음을 많이 수용할 수 있는 사람일수록 소리의 질적 영역에서 CI 착용에 대한 만족도 또한 유의하게 높았다.

중심단어 : 인공와우 착용자, 수용소음레벨, 인공와우 착용 혜택

## REFERENCES

- 김자희, 이재희, 이호기, 방정화, & 이효정 (2012). Comparison of Acceptable Noise Level (ANL) for directional hearing aid users with monaural versus binaural amplification. 서울: 제 86차 대한이비인후과학회 학술대회. pp.87-88.
- 신진배 & 이재희 (2010). Effects of the target talker gender and the number of competing talkers on acceptable noise level (ANL) of Korean normal-hearing adults. *청능재활*, 6(2), 1146-152.
- 허지혜 & 이재희 (2009). 인공와우와 보청기 양이 착용이 K-HINT 수행도에 미치는 혜택. *청능재활*, 5(2), 60-70.
- Bench, J., Kowal, A., & Bamford, J. (1979). The BKB (Bamford-Kowal-Bench) sentences lists for partially-hearing children. *British Journal of Audiology*, 13(3), 108-112.
- Blamey, P., Arndt, P., Bergeron, F., Bredberg, G., Brimacombe, J., Facer, G., et al. (1996). Factors affecting auditory performance of postlinguistically deaf adults using cochlear implants. *Audiology and Neuro-otology*, 1(5), 293-306.
- Brungart, D. S., Simpson, B. D., Ericson, M. A., & Scott, K. R. (2001). Informational and energetic masking effects in the perception of multiple simultaneous talkers. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 110, 2527-2538.
- Carhart, R., Johnson, C., & Goodman, J. (1975). Perceptual masking of spondees by combinations of talkers. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 58(S1), S35.
- Cox, R. M. & Alexander, G. C. (1995). The abbreviated profile of hearing aid benefit. *Ear and Hearing*, 16(2), 176-186.
- Donaldson, G. S., Chisolm, T. H., Blasco, L. J., Shinnick, L. J., Ketter, K. J., & Krause, J. C. (2009). BKB-SIN and ANL predict perceived communication ability in cochlear implant users. *Ear and Hearing*, 30(4), 401-410.
- Etymotic Research. (2005). BKB-SINTM speech in noise test versin 1.30 (compact disc). Elk Grove Village, IL: Etymotic Research.
- Freyaldenhoven, M. C., Smiley, D. F., Muechen, R.A., & Konrad, T. N. (2006). Acceptable noise level: reliability measures and comparison to preference for background sounds. *Journal of the American Academy of Audiology*, 17(9), 640-648.
- Freyman, R. L., Balakrishnan, U., & Helfer, K. S. (2004). Effect of number of masking talkers and auditory priming on informational masking in speech recognition. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 115(5), 2246-2256.
- Gatehouse, S. & Noble, W. (2004). The speech, spatial and qualities of hearing scale (SSQ). *International Journal of Audiology*, 43(2), 85-99.
- Hall, J. W., Grose, J. H., Buss, E., & Dev, M. B. (2002). Spondee recognition in a two-talker masker and a speech-shaped noise masker in adults and children. *Ear and Hearing*, 23(2), 159-165.
- Miyamoto, R. T., Osberger, M. J., Todd, S. L., Robbins, A. M.,

- Stroer, B. S., Zimmerman-Phillips, S., et al. (1994). Variables affecting implant performance in children. *Laryngoscope*, *104*(9), 1120-1124.
- Nabelek, A. K., Tucker, F. M., & Letowski, T. R. (1991). Toleration of background noises: Relationship with patterns of hearing aid use by elderly persons. *Journal of Speech and Hearing Research*, *34*(3), 679-685.
- Nabelek, A. K., Tampas, J. W., & Burchfield, S. B. (2004). Comparison of speech perception in background noise with acceptance of background noise in aided and unaided conditions. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *47*(5), 1001-1011.
- Nabelek, A. K., Freyaldenhoven, M. C., Tampas, J. W., Burchfield, S. B., & Muenchen, R. A. (2006). Acceptable noise level as a predictor of hearing aid use. *Journal of the American Academy of Audiology*, *17*(9), 635-649.
- Nilsson, M., Soli, S. D., & Sullivan, J. A. (1994). Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception threshold in quiet and in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *95*(2), 1085-1099.
- Plyler, P. N., Bahng, J., & von Hapsburg, D. (2008). The acceptance of background noise in adult cochlear implant users. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *51*(2), 502-515.
- Rogers, D. S., Harkrider, A. W., Burchfield, S. B., & Nabelek, A. K. (2003). The influence of listener's gender on the acceptance of background noise. *Journal of the American Academy of Audiology*, *14*(7), 374-385.
- Skinner, M. W., Arndt, P. L., & Staller, S. J. (2002). Nucleus 24 advanced encoder conversion study: performance versus preference. *Ear and Hearing*, *23*(1suppl), 2S-17S.
- Singh, G. & Pichora-Fuller, M. K. (2010). Older adults' performance on the speech, spatial, and qualities of hearing scale (SSQ): Test-retest reliability and a comparison of interview and self-administration methods. *International Journal of Audiology*, *49*(10), 733-740.