

한국표준 일반용 이음절어표를 사용한 어음인지역치의 검사-재검사 신뢰도

Test-retest Reliability of Speech Recognition Thresholds using the Korean Standard Bisyllabic Word List for Adults

¹삼성의료원 이비인후과, ²한림국제대학원대학교 청각학과
진 소 영¹ · 이 정 학²

So Young Jin¹ and Junghak Lee²

¹Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Samsung Medical Center, Seoul

²Department of Audiology, Hallym University of Graduate Studies, Seoul, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the test-retest reliability of speech recognition thresholds (SRTs) measured by Korean standard bisyllabic word list for adults (KS-BWL-A). Thirteen normal-hearing adults (14 ears) and 67 hearing-impaired persons (93 ears) with sensorineural hearing loss (SNHL) participated in this study. Subjects with SNHL were categorized into four groups: 1) mild hearing loss, 2) moderate hearing loss, 3) moderately severe hearing loss, and 4) severe-to-profound hearing loss. Pure tone audiometry and the SRT test with KS-BWL-A were administered in all participants. The SRTs were mathematically calculated based on the national and international standards (ISO 8253-3, 2012; KS I ISO 8253-3, 2009). The retest of the SRTs was performed within two weeks with the same procedure as the initial test. Results showed that the first SRTs were highly correlated with the second SRTs for normal-hearing and hearing-impaired groups. There was no significant difference between the first and second SRTs for normal-hearing group. For hearing impaired groups, the second SRTs were slightly decreased than the initial SRTs in all four groups. The 95% confidence intervals for each group were between $\pm .82 \sim \pm 1.44$ dB and the 95% prediction intervals of individual scores for each group were between $\pm 3.10 \sim \pm 4.34$ dB. Results recommend that SRT test using the KS-BWL-A be a reliable method in every category of SNHL as well as normal-hearing based on high correlation, narrow CI and PI. It is also suggested that a difference greater than 5 dB between the first and second SRTs be interpreted as significant in clinical situations.

Key words: Speech recognition threshold (SRT), Korean standard bisyllabic word list for adults (KS-BWL-A), Test-retest reliability, Confidence interval (CI), Prediction interval (PI)

논문접수일: 2015년 2월 16일
논문수정일: 2015년 3월 29일
게재확정일: 2015년 3월 30일
교신저자: 이정학, 서울 강남구 역삼로 427 한림국제대학원대학교 청각학과
Tel: (02) 2051-4950, Fax: (02) 3453-6618
E-mail: leejh@hallym.ac.kr

INTRODUCTION

어음청각검사는 일상적인 의사소통 과정에서 흔히 사용하는 단어 또는 문장을 사용하여 어음인지역치와 어음인지를 구하는 검사이다. 일상에서는 순음이

아니라 복합음이 주로 사용되므로 순음청력검사 결과는 피검자의 의사소통 능력을 정확히 반영하지 못한다. 따라서 보통 회화에서 사용되는 어음에 대한 청취 및 이해 능력을 보다 정확하게 평가하기 위하여 어음을 사용한 청각검사를 별도로 시행한다. 또한 어음청각검사는 청력손실의 장애 정도와 사회적응능력을 평가하는데 순음청력검사 보다 더 도움이 된다(이정학 외, 2010). 이러한 어음청각검사는 어음에 대한 청취역치를 검사하는 어음인지역치(speech recognition threshold, SRT) 검사와 이해능력을 보는 단어 또는 문장인지도 검사를 포함한다. 어음인지역치는 제시된 이음절 단어를 50% 정도 확인할 수 있는 가장 작은 강도(ISO 8253-3, 2012; KS I ISO 8253-3, 2009)를 의미하며 순음청력역치와의 일치 정도에 따라 검사의 신뢰도를 확인하고, 단어 또는 문장인지도 검사의 기초자료로 사용할 수 있다(ASHA, 1988). 현재 사용하고 있는 어음청각검사의 문제점은 80개의 수련병원에서 모두 13개의 단어표를 사용하고 심지어는 같은 대학의 여러 수련 병원끼리도 서로 다른 단어표로 검사하기 때문에 검사의 일관성이 없다고 할 수 있다. 그 중 이음절어표는 현재 임상에서 함태영 어표(1962)를 가장 많이 사용하고 있다. 하지만 이 어표는 그 당시의 시대적 배경에 맞게 제작되었고, 사회가 변하는 과정에서 언어체계 역시 변하고 있기 때문에 이후 시대의 흐름에 맞지 않는 단어를 조사하여 수정, 보완하는 시도가 있었다(변성완 외, 2005a). 비교적 사용빈도와 친숙성이 높은 단어들로 구성되었으나 단점으로는 발성학적 양양격 단어의 비율이 전체 검사목록의 33%에 불과하며(권혁성, 2008), 경음화 현상이 생기는 단어가 일부 포함되어있기 때문에 어음청각검사에 적합하지 못한 점이 있다(김진경, 2004). 이러한 단점들을 보완하기 위해 우리말의 언어적, 청각음향학적인 특성을 고려하여 한국표준 일반용 이음절어표(Korean standard-bisyllabic word lists for adults, KS-BWL-A)가 개발되어(조수진 외, 2008) 국가표준으로 채택되었다(이정학 외, 2010; KS I ISO 8253-3, 2009). 개발된 어표는 함태영 어표와 비교하여 더 쉽고, 임상적으로 사용하기에 적절하다

고 보고하였다(김진아 외, 2012). 하지만 난청인을 포함한 어음인지역치 검사 재검사 신뢰도가 아직 보고 되지 않았다. 따라서 이 연구의 목적은 건청성인과 난청성인을 대상으로 한국표준 일반용 이음절어표(KS-BWL-A)를 통해 측정된 어음인지역치의 검사-재검사 신뢰도를 확립하여 임상에서 유용하게 사용할 수 있는 기초자료를 구하고자 하였다.

MATERIALS AND METHODS

1. 연구대상

연구대상은 한국어를 모국어로 사용하는 건청 및 난청 성인 80명(107귀)을 포함하였으며, 양이의 청력이 대칭형인 53명은 한쪽 귀만 검사하였고, 비대칭인 27명은 좌우측 귀를 무작위로 모두 포함하여 54귀를 검사하였다. 대칭형의 기준은 네 주파수(500, 1,000, 2,000, 4,000 Hz) 평균청력이 15 dB 미만인 경우였고, 고막운동도검사에서 A형만 대상자에 포함하였다. 대상자의 연령은 건청군은 평균 51.4세(표준편차: 18.8), 난청군은 평균 60.5세(표준편차: 14.5) 이었고, 청력의 정도에 따라 구분하면 건청 14귀, 경도난청 30귀, 중도난청 29귀, 중고도난청 16귀, 고심도난청 18귀 이었다(Table 1).

Table 1. 청력정도에 따른 대상자 분류

청력정도	대상귀
건청(≤ 25 dB HL)	14귀
경도난청(26 ~ 40 dB HL)	30귀
중도난청(41 ~ 55 dB HL)	29귀
중고도난청(56 ~ 70 dB HL)	16귀
고심도난청(≥ 70 dB HL)	18귀

2. 연구절차

연구를 위해 사용된 장비는 방음실(신스이엔텍사, SONTEK), 청력검사기(Interacoustics, AC 40), 헤드폰(Telephonics, TDH-39) 및 음원재생기(Sony,

EJ915CD)를 포함하였다. 검사도구는 한국표준 일반용 이음절어표(KS-BWL-A)와 CD 음원(이정학 외, 2010; KS I ISO 8253-3, 2009)을 사용 하였다. 음원은 3개의 목록에 12개의 단어씩 총 36개의 단어(KS-BWL-A1, A2, A3)로 구성되어 있으며(Table 2) 각 목록은 동일한 12개의 단어를 순서만 무작위로

바꾸어 각각 두 개의 트랙(KS-BWL-A11, A12; A21, A22; A31, A32)을 포함한다. 기본청각검사는 실험 동의서 작성 후 이경검사, 종이검사, 순음청력 검사의 순으로 진행하였고, 순음역치검사 결과 비대칭인 경우는 양이를 무작위로 검사 목록을 달리하여 어음청각검사를 시행하였다.

Table 2. 36개의 한국표준 일반용 이음절어표(KS-BWL-A) 및 국제 음소 알파벳

편지	달걀	시간	육군	신발	땅콩
pʰyʌnzi	talgyal	eigan	Yuk ɳk'un	einbal	ʔaŋkʰoŋ
안개	마음	허리	욕심	노래	저녁
ange	maum	hʌri	yok ɳs'im	nore	tsʌnyʌk ɳ
사람	토끼	병원	등대	논밭	과일
sʰaram	ʔok'i	pyʌŋwʌn	tuŋde/tuŋʔe	nonbat	kwa'il
송곳	딸기	문제	나무	극장	가위
sʰoŋgod	t'algi	mundze	Namu	kʌk ɳts'aŋ	kawi
그림	아들	팔죽	동생	목표	냄새
kwirim	adul	pʰat ɳts'uR	Toŋsʰeŋ	mok ɳpʰyo	nemsʰe
바다	자연	접시	권투	방식	느낌
pada	tsayʌn	tsʌp ɳʔi	kwontu	paŋsʰʌk ɳ	nʌk'im

어음인지역치의 결정은 국가표준(KS I ISO 8253-3, 2009)과 국제표준(ISO 8253-3, 2012)에서 권장한 방법을 사용하였다. 먼저 세 주파수 순음역치의 평균값 기준으로 35 dB SL 에서 12개의 단어로 구성된 1차 목록의 첫 번째 트랙(KS-BWL-A11)으로 검사단어의 친숙화 과정을 거친 후 20 dB SL에서 두 단어를 들려주어 한 단어라도 맞추면 5 dB 씩 낮추기 시작하여 동일레벨에서 두 단어를 모두 틀릴 때까지 지속하였다. 이 레벨에서 1차 목록의 두 번째 트랙(KS-BWL-A12)으로 어음인지역치 측정을 시작하고 정반응 횟수를 확인하였다. 역치의 결정은 첫째, 시작 레벨에서 정반응율이 50%, 즉 6개를 맞추면 해당 레벨이 바로 역치가 되었다. 둘째, 정반응 레벨이 50%를 초과한 경우 시작 레벨보다 5 dB씩 낮추어 50% 이하가 나올 때까지 검사를 반복하였다. 이때 2차 목록

의 첫 번째 트랙(KS-BWL-A21)으로 친숙화 과정을 거친 후 2차 목록의 두 번째 트랙(KS-BWL-A22)으로 다음 검사를 시행하였다. 추가 검사 필요 시 3차 목록의 첫 번째 트랙(KS-BWL-A21)으로 친숙화 과정을 거친 후 3차 목록의 두 번째 트랙(KS-BWL-A22)을 사용하였다. 더 많은 검사가 필요할 경우는 다시 1차 목록의 첫 번째 트랙으로 되돌아 갔다. 셋째, 정반응율이 50% 미만인 경우 시작 레벨보다 5 dB씩 높여 50% 이상의 결과가 나올 때까지 동일한 방법으로 검사를 시행하였다. 1 ~ 2주 후 재검사에서는 첫 번째 검사에서 마지막으로 사용한 목록의 다음 목록부터 사용하여 동일한 방법으로 진행하였다. 둘째와 셋째의 경우, 50% 미만의 최고점수와 50% 초과 최저점수에 대해 선형보간법(linear interpolation)을 사용하여 피검자의 역치 레벨을 구하였다. 선형보간

법이란 두 변수 사이의 값을 추정할 때 그 값을 두 변수와 직선 거리에 따라 선형적으로 결정하는 방법이다. 즉, 2차원상의 양 끝점의 값만 주어졌을 때, 그 사이의 임의의 위치에서의 값이 무엇인지 계산해 내는 방법이다. 구체적으로 설명하면 첫 번째 검사레벨(x dB HL)에서 6개 미만인 a 개 맞추고 두 번째 검사레벨(y dB HL)에서 6개 초과인 b 개 맞추었다면 SRT, 6개 맞추는 레벨, 즉 50% 레벨(z dB HL)을 구하는 공식은 다음과 같다.

$$(y-z)/(y-x) = (b-6)/(b-a) \Rightarrow z = y - (y-x) \cdot (b-6)/(b-a)$$

예를 들면, 첫 검사레벨($x = 15$ dB HL)에서 5개(정반응율 $5 / 12 = 42\%$)를 맞추고 두 번째 검사레벨($y = 20$ dB HL)에서 8개(정반응율 $7 / 12 = 58\%$)를 맞추었다면 50% 레벨(z dB HL)은 다음과 같다.

$$z = 20 - (20-15) \cdot (8-6)/(8-5) = 16.7$$

따라서 어음인지역치는 반올림하여 17 dB HL 이라고 할 수 있다.

3. 분석방법

자료의 분석은 사회과학용 통계패키지(SPSS Version 18, 2012)를 사용하였다. 먼저 어음인지역치의 검사-재검사 신뢰도를 확립하기 위하여 첫째, 피어슨 상관분석(Pearson correlation analysis)을 사용하여 상관계수를 확인하였고, 둘째, 대응표본 t -검정(paired t -test)을 사용하여 어음인지역치 검사와 재검사 결과의 평균을 비교하였다. 셋째, 청력정도에 따른 신뢰구간을 설정하기 위해 그룹에 대한 95% 신뢰구간은 $\pm 2 \times$ 평균의 표준오차(standard error of the mean, SE)를 적용하였고, 개인에 대한 신뢰구간은 용어의 혼동을 피하기 위해서 예측구간(predictive interval, PI)이라고 하였다. 개개인의 95% 예측구간

은 검사와 재검사 차이에 대한 표준편차(standard error of the difference, SDd)와 측정의 표준오차(standard error of the measurement, SEM)에 근거한 공식 ' $\pm 2 \times (SDd/\sqrt{2})$ ' (D'haenens et al., 2008)을 적용하여 계산하였다.

RESULTS

1. 전체 대상자에 대한 어음인지역치의 검사-재검사 신뢰도

전체 대상자의 어음인지역치 검사-재검사 결과에 대한 산포도(Figure 1)에서 보듯이 뚜렷한 양의 상관 관계($r = .99$)를 보였다. 검사 평균은 45.57 dB HL, 재검사 평균은 44.19 dB HL 이었으며 대응 t -검정 결과는 통계적으로 유의하였다 [$t(106) = 5.74, p < .05$]. 하지만 검사-재검사 결과 차이의 평균은 1.38 dB 이었고, 표준편차는 2.48 dB로 실제 변화는 크지 않았다. 전 대상자 그룹에 대한 95% 신뢰구간은 $\pm .48$ 이었고, 전 대상자의 개인 점수에 대한 95% 예측구간은 ± 3.52 dB 이었다 (Table 3).

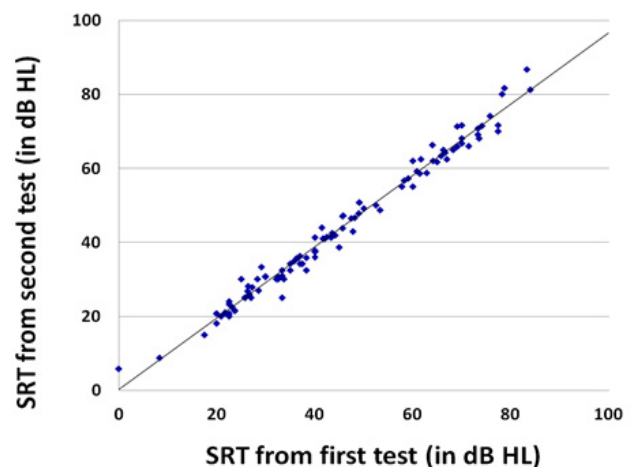


Figure 1. 어음인지역치 검사-재검사 결과의 산포도(N=107)

Table 3. 청력정도에 따른 어음인지역치의 검사-재검사 신뢰도

	M1 (SD1)	M2 (SD2)	Md (SDd)	<i>r</i>	95% CI (±2SE)	95% PI (±2SEM)
건청 (N=14)	19.55 (7.26)	19.31 (6.19)	0.24 (2.22)	.96	±1.18	±3.14
경도난청 (N=30)	32.29 (6.98)	31.33 (6.55)	0.96 (2.46)	.94	±0.88	±3.46
중도난청 (N=29)	43.69 (7.84)	42.10 (7.92)	1.58 (2.19)	.96	±0.82	±3.10
중고도난청 (N=16)	63.20 (6.21)	60.88 (6.10)	2.31 (2.34)	.93	±1.18	±3.30
고심도난청 (N=18)	75.30 (8.66)	73.47 (8.93)	1.83 (3.07)	.94	±1.44	±4.34
전체 (N=107)	45.57 (19.76)	44.19 (19.19)	1.38 (2.49)	.99	±0.48	±3.52

*M1: mean of SRTs at test

*M2: mean of SRTs at retest

*Md: mean of differences between SRTs at test and retest

*SD1: standard deviation of SRTs at test

*SD2: standard deviation of SRTs at retest

*SDd: standard deviation of differences between SRTs at test and retest

*SE: standard error of the mean

*SEM: standard error of the measurement

*CI: confidence interval

*PI: prediction interval

2. 청력정도에 따른 어음인지역치의 검사-재검사 신뢰도

한국표준 일반용 이음절어표(KS-BWL-A)를 어음인지역치 검사-재검사의 결과를 청력정도에 따라 건청, 경도난청, 중도난청, 중고도난청, 고심도난청으로 세분화하여 비교하였다. 모든 그룹에서 어음인지역치 검사-재검사 결과의 상관계수는 .93에서 .96으로 높았고, 전체 상관계수는 .99이었다. 평균 비교는 대응 *t*-검정 결과 건청군에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었고($p > .05$), 난청군에서는 통계적으로 유의한 차이($p < .05$)를 보였지만 평균은 .96 ~ 2.31, 표준편차는 2.19 ~ 3.07 dB로 변화가 크지 않았다(Table 3). 청력 정도에 따른 그룹의 95% 신뢰구간은 건청군 ±1.18, 경도난청군 ±.88, 중도난청군 ±.82, 중고도난청군 ±1.18, 고심도난청군 ±1.44 이었다. 개인의 95% 예측구간은 건청군 ±3.14, 경도난청군 ±3.46, 중도난청군 ±3.10, 중고도난청군 ±3.30, 고심도난청군 ±4.34이었다(Table 3).

DISCUSSIONS

이 연구에서 한국표준 일반용 이음절어표(KS-BWL-A)를 사용한 어음인지역치 검사-재검사의 결과는 건청군과 난청군 모두에서 높은 양의 상관관계, 좁은 신뢰구간 및 좁은 예측구간에 근거해서 재검사신뢰도가 높음을 확인하였다. 어음청각검사는 순음청력검사에 비해 보정과 표준화 과정에서 해결해야 할 문제가 지속적으로 발생한다. 사회가 변화는 과정에서 언어체계 역시 변하고 있기 때문에 시대에 따라 언어의 사용 빈도가 변하고 있다. 어음청각검사의 중요성으로 인해 검사방법의 표준화는 해결해야 할 과제임에 분명하다.

최근 표준화 작업을 위하여 이음절어표의 사용 실태를 조사한 변성완 외(2005b)의 자료와 사용빈도가 높은 함태영(1962)의 선택된 단어들을 토대로 2009년 한국표준 일반용 이음절어표가 개발되었다(이정하 외, 2010; KS I ISO 8253-3, 2009). 최근 함태영

어표와 한국표준 일반용 이음절어표의 신뢰도를 비교한 연구(김진아 외, 2012)에서 신규어표가 더 쉽고, 입상에 널리 사용하기에 적절하다고 보고 하였다. 조수진(2008)의 선행연구에서 건청인만을 대상으로 한 어음인지역치 결과가 보고 되었고, 대상자의 연령이 18세 이상 25세 이하(평균 22세)이었다. 하지만 본 연구는 입상에서 널리 사용 가능하도록 19세부터 88세까지 다양한 연령대의 건청성인과 난청성인 모두를 대상으로 시행하였으며 청력정도도 건청, 경도난청, 중도난청, 중고도난청, 고심도난청을 모두 포함하였다. 어음청각검사 결과에 영향을 미치는 요소들 중 자극방법에 대해 살펴보면 자극음을 육성으로 들려주는 방법과 녹음된 CD를 재생하여 들려주는 방법이 있다. 육성법은 시간이 단축되지만(노혜일 & 장기홍, 2010; ASHA, 1988) CD음원이 더 안정적이라는 연구결과(백혜정 & 이정학, 2007)에 따라 이 연구에서는 검사음이 일정하게 녹음된 CD 음원으로 진행하였다. 난청인을 포함한 이번 연구에서 검사-재검사의 상관계수가 기존의 건청인만을 대상으로 했던 기존 연구결과(이정학 외, 2013)보다 더 높았고 표준편차는 더 좁았다. 그 이유는 건청인과 난청인을 포함하면 Figure 1에서 보듯이 어음인지역치의 범위가 훨씬 더 넓어지고, 각 역치에 대한 분산이 줄어들기 때문이라고 할 수 있을 것이다. 그리고 난청군의 검사-재검사 어음인지역치에 대한 대응 t -검정 결과가 통계적으로 유의한 차이를 보였다 할지라도, 건청군의 결과는 유의하지 않았고 전체 대상군에 대한 실제 차이의 표준편차는 2.49 dB로 크지 않았기 때문에 상관계수는 높았다고 본다.

그룹 평균의 경우 95% 신뢰구간이 개인점수의 95% 예측구간보다 더 좁았는데 이는 그룹 평균의 변화폭보다 개인점수의 변화폭이 더 넓기 때문이라고 판단되며, 선행 연구에서도 유사한 결과를 보였다(유병민 & 이정학, 2014; 윤지영 & 이정학, 2015; 이정학 외, 2013; 이정학 외, 2015). 특히 그룹의 경우 대상자가 많아 질수록 신뢰구간의 폭이 좁아짐을 확인할 수 있었다. 입상에서는 개인의 재검사 결과가 95% 예측구간을 벗어나면 의미 있는 차이로 해석할

수 있을 것이다. 이 연구에서 한국표준 일반용 이음절어표(KS-BWL-A)의 CD음원을 사용하여 국가표준과 국제표준에서 권장한 방법으로 어음인지역치를 시행하였을 때 대부분의 피검자가 두개 이하의 목록으로 역치를 구할 수 있었으며 일부 피검자만이 3개를 필요로 하였다. 따라서 측정 시간도 짧고, 선행연구(김진아 외, 2012; 이정학 외, 2013)와 이번 연구결과에서 난청의 유무에 상관없이 높은 신뢰도를 보여주었기에 이 어표는 단지 또 하나의 신규 어표라기 보다는 한국표준어표로 많은 기관에서 유용하게 사용할 수 있을 것이라고 본다.

CONCLUSIONS

이 연구에서는 건청군과 난청군을 대상으로 한국표준 일반용 이음절어표(KS-BWL-A)를 사용한 어음인지역치의 검사-재검사 결과를 비교 분석하여 신뢰도를 확립하고 임상적 유용성을 알아보려고 하였다.

첫째, 모든 대상자들의 어음인지역치 검사-재검사 결과의 상관계수는 .99로 뚜렷한 양의 상관관계를 보였고, 차이의 평균과 표준편차는 1.38, 2.49 dB 로 크지 않았다. 그룹평균의 95% 신뢰구간은 $\pm .48$ 로 좁았고, 개인점수의 95% 예측구간은 ± 3.52 로 편차가 크지 않았다.

둘째, 청력정도에 따른 어음인지역치 검사-재검사 결과의 상관계수는 모든 청력구간에서 .93 이상으로 높은 상관관계를 보였고, 차이의 평균은 .24 ~ 2.31, 표준편차는 2.19 ~ 3.07 dB로 변화가 크지 않았다. 청력정도에 따른 그룹평균의 95% 신뢰구간은 $\pm .82$ 에서 ± 1.44 로 좁게 나타났고, 개인점수의 95% 예측구간은 ± 3.10 에서 ± 4.34 로 편차가 크지 않았다.

이상의 결과를 요약하면 한국표준 일반용 이음절어표(KS-BWL-A)를 사용한 어음인지역치 검사는 건청군과 난청군 모두에서 재검사 신뢰도가 높다고 본다. 그리고 개인의 경우 국가표준(KS I ISO 8253-3, 2009)과 국제표준(ISO 8253-3, 2012)에서 권장한 방법을 사용하여 어음인지역치를 측정할 때 재검

사에서의 차이가 5 dB 이상이면 임상적으로 의미 있는 차이라고 해석할 수 있을 것이다. 하지만 일반화하기에는 대상자가 지역적으로 편중되어있고 숫자도 적으므로 추후 전국적 분포로 대상자 수를 늘려서 추가 분석할 필요성이 있다고 본다.

중심단어: 어음인지역치, 한국표준 일반용 이음절어표, 검사-재검사 신뢰도, 신뢰구간, 예측구간

REFERENCES

- 김진경. (2004). 한국어 발음 음소별 빈도를 통해 본 어음청력검사 이음절어표의 타당성. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문. 서울.
- 김진아, 이정학, 이효정, & 김형중. (2012). 어음인지역치검사에서 한국표준 일반용 이음절어표와 기존 함태영 이음절어표의 신뢰도 비교. *대한이비인후과학회지*, 55, 350-354.
- 권혁성. (2008). 한국어 이음절어표의 특징 주파수에 관한 연구. *대한이비인후과학회지*, 51, 1099-1103.
- 노혜일 & 장기홍. (2010). 어음청력검사를 위한 Compact Disk 개발과 새로 제작된 검사어표의 1차 검증 과정. *대한이비인후과학회지*, 53(5), 290-299.
- 변성완, 정성민, 김한수, & 고영민. (2005a). 전국의 수련 병원에서 사용하고 있는 한국어 단음절어표의 실태 및 어음도 분석. *대한이비인후과학회지*, 48, 1086-1090.
- 변성완, 김진경, 이승신, & 배정호. (2005b). 한국어 이음절어표에서 보이는 과도한 경음화 현상: 국어 회화체와 함태영 어음표의 음소 빈도 비교. *대한이비인후과학회지*, 48, 596-600.
- 백혜정 & 이정학. (2007). 육성과 녹음 제시에 따른 난청성인의 단음절어 심리음향기능곡선. *청능재활*, 3(2), 122-130.
- 유병민 & 이정학. (2014). 한국 표준 일반용 단음절어표(KS-MWL-A)를 사용한 단어인지도의 예측 구간. *청능재활*, 10(1), 35-42.
- 윤지영 & 이정학. (2015). 어음청각검사를 위한 학령기용 한국표준 어표의 검사-재검사 신뢰도. *청능재활*, 11(1), 26-36.
- 이정학, 최철희, 김진숙, 조수진, 신은영, 이경원 외. (2013). 어음청각검사용 한국어 기준음압의 개발에 관한 연구보고서. 산업통상자원부, pp. 100-110.
- 이정학, 조수진, 김진숙, 장현숙, 임덕환, 이경원 외. (2010). *어음청각검사 전문가 지침서*. 서울: 학지사.
- 이정학, 이경원, 이재희, 방정화, 김진숙, 최철희 외. (2015). 한국표준 일반용 문장표를 사용한 문장인지도의 검사-재검사 신뢰도. *청능재활*, 11(1), 17-25.
- 조수진, 임덕환, 이경원, 한희경, & 이정학. (2008). 어음인지역치검사를 위한 한국표준 일반용 이음절어표 개발. *청능재활*, 4(1), 28-36.
- 함태영. (1962). 한국어음청력검사 어표와 명료도 검사 성적에 관한 연구. *카톨릭의대논문집*, 5, 31-38.
- American Speech-language-Hearing Association (ASHA). (1988). Determining threshold level for speech. *American Speech-language-Hearing Association*, 30, 85-89.
- D'haenens, W., Vinck, B. M., De. Vel. E., Maes, L., Bockstael, A., Keppler, H., et al. (2008). Auditory steady-state responses in normal hearing adults: Test-retest reliability study. *International journal of Audiology*, 47(8), 489-498.
- ISO 8253-3. (2012). *Acoustics-Audiometric test methods-Part 3: Speech audiometry*. Geneva: International Standard Organization.
- KS I ISO 8253-3. (2009). *Acoustics-Audiometric test methods-Part 3: Speech audiometry*. Seoul: Korean Agency for Technology and Standards.