

Comparison Analysis between Korean Central Institute for the Deaf Sentence and Korean Hearing in Noise Test Sentence

Jeong Hun Jang¹, Hyun Kyung Chang², Hyun Young Park², Jae Chul Yoo¹,
Yong-Hwi An¹, Jun Ho Lee^{1,2}, Sun O Chang^{1,2} and Seung Ha Oh^{1,2}

¹Department of Otorhinolaryngology, Seoul National University College of Medicine, Seoul; and

²Cochlear Implantation Center, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

한국어 Central Institute for the Deaf 문장과 한국어 Hearing in Noise Test 문장의 비교 분석

장정훈¹ · 장현경² · 박현영² · 유재철¹ · 안용휘¹ · 이준호^{1,2} · 장선오^{1,2} · 오승하^{1,2}

서울대학교 의과대학 이비인후과학교실,¹ 서울대학교병원 인공와우센터²

Background and Objectives Hearing in Noise Test (HINT) sentences and Central Institute for the Deaf (CID) sentences are tools that are used for assessing speech cognition. The Korean versions of HINT and CID, KHINT and KCID, have been made and used for the selection of cochlear implant candidates. In this study, we analyzed the compatibility of sentences of KCID and KHINT as testing material for assessing speech performance.

Materials and methods A total of 36 patients selected for the study were divided into 2 groups. Group A, whose mean age was 49.9 years, was composed of 18 patients with hearing aid (range, 24 to 68 years); Group B, whose mean age was 23.5 years, was composed of 18 patients with cochlear implant (range, 10 to 63 years). Open set recognition scores of 2 sentences were compared in each group, by randomly selecting one list each of the KCID and KHINT sentences. Sentences were stimulated using recorded voice and live voice for Group A and B, respectively.

Results There were no statistically significant differences between mean scores of KCID and KHINT sentences in each group ($p=0.289, 0.208$), respectively. However, there were statistically significant linear correlations between KCID and KHINT sentences in each group and total group ($R^2=0.961, 0.945, 0.923$, respectively; $p<0.01, <0.01, <0.01$, respectively).

Conclusion KCID sentences can be used as a speech performance test material and might serve as a compatible test material for selection of the cochlear implant candidacy.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2012;55:85-9

Key Words Speech perception · Cochlear implants · HINT · CID.

Received November 16, 2011

Revised January 30, 2012

Accepted February 1, 2012

Address for correspondence

Seung Ha Oh, MD, PhD
Department of Otorhinolaryngology,
Seoul National University
College of Medicine,
101 Daehak-ro, Jongno-gu,
Seoul 110-744, Korea
Tel +82-2-2072-2442
Fax +82-2-745-2387
E-mail shaoh@snu.ac.kr

서 론

Hearing in Noise Test(HINT)는 간단한 회화체 문장을 이용하여 소음이 있는 경우와 있는 경우에서 각각 언어 인지도를 평가하는 검사이다.¹⁾ 난이도가 동등화된 문장들을 이용하기 때 문에 신호 대 잡음비나 자극음의 크기 변화를 통해 언어 수행 능의 변화를 측정할 수 있어서 적응역치(adaptive threshold)

를 측정하는 데 유용하다.²⁾ 또한 미국 식약청에서는 최적으로 조절된 보청기를 착용한 상태로 조용한 상황에서 HINT 문장을 들려주었을 때 50% 이하의 인지도를 보일 때 와우이식이 필요하다고 권고하고 있다. 국내에서는 2003년에 아주대병원 이비인후과학교실과 미국의 the House Ear Institute 간의 공동 작업을 통해 한국어 문장을 개발하여 Korean HINT(KHINT) 가 제작되었다.³⁾ 현재 한국어 HINT 문장을 이용한 검사장비

가 상품화되어 몇몇 대학병원에서 사용되고 있다.

Central Institute for the Deaf(CID)는 1914년에 설립되어 전농 환아가 소리를 듣고 말하고 글을 읽을 수 있도록 하는 교육기관으로 1955년 Hirsh 등에 의해 CID 일상생활 문장이 개발되었고 이후 유효성 검사 등을 통해 수정되면서 전농 환아들의 교육에 사용되어 왔다.⁴⁻⁹⁾ 국내에서는 1992년에 서울대학교 병원 이비인후과에서 CID 문장을 번역한 Korean CID(KCID)가 처음으로 사용되었다. 이후, 문장의 길이나 난이도가 다양하고 사용되는 단어들의 빈도상의 차이를 보이는 문제 등에 대해 1996년 이후 지속적인 수정작업이 이루어져왔다. 국내의 와우이식 보험기준을 살펴보면, 15세 이상의 경우 양측 고도(70 dB) 이상의 난청환자로 보청기를 착용한 상태에서 문장언어 평가가 50% 이하인 경우 의료보험이 적용된다. 국내에서는 문장언어 평가도구로 KCID 문장이 쓰이고 있고 그 밖에 Evaluation of Auditory Response to Speech-Korean version, KHINT, 한림대 어음청각검사문장 등이 사용되고 있다.

외국의 경우, 여러 나라에서 와우이식 여부를 판단하는 데 일원화된 문장검사 도구를 통해 이루어지고 있는데, 앞서 기술한 미국의 경우 HINT 문장, 유럽 연합과 호주의 경우 Bamford-Kowal-Bench 문장이 사용되고 있다. 또한, 국내에서의 문장검사 도구의 통일이 필요하다는 의견이 최근 제시되는 추세이다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 KCID 문장과 KHINT 문장을 이용한 언어 수행능을 비교 분석해보고자 하였다.

대상 및 방법

대상

2009년 11월부터 2010년 2월까지 서울대학교병원 이비인후과에 내원한 환자들 중 감각신경성 난청으로 보청기를 착용하고 있는 18명의 환자군(A군)과 와우이식술을 받은 18명의 환자군(B군)을 대상으로 연구를 진행하였다. A군의 평균 연령은 49.9세(24.1~84.5세)였고, 평균 보청기 착용기간은 98.9개월(1~360개월)이었다. 이 중 3명의 환자는 양측 귀에 보청기를 착용하였다. B군의 평균 연령은 25.4세(10~63.5세)였고, 술 후 인공와우 착용기간은 66개월(5~116개월)이었다. 모든 대상 환자들의 의무기록을 후향적으로 분석하였고 와우이식술을 받은 환자들의 경우 술 후 청각재활과정을 고려하여 술 후 6개월 이상 경과한 환자들을 선택하였다. 개방형 문장검사를 수행할 수 있도록 10세 이하의 환자는 대상에서 제외하였고 인지 기능과 관련된 동반질환이 있는 환자들도 대상에서 제외하였다. 이 연구는 서울대학교병원 의생명연구원 의학연구윤리심의위원회의 승인을 받았다.

방법

KCID 문장과 KHINT 문장을 비교하여 Table 1에 정리하였다. 순음청력검사를 거부한 B군의 1명의 환자를 제외한 모든 환자를 대상으로 보청기나 인공와우를 착용한 상태에서 순음청력검사를 시행하여 청력 역치를 측정하였다. 청력 역치는 순음청력검사결과에서 0.5, 1, 2, 3 kHz 영역의 역치를 이용하는 4분법을 사용하였다. 문장검사는 A군의 경우 녹음된 음성으로 방음실에서 순음청력검사에서 측정된 청력 역치보다 10~15 dB 정도 크게 문장을 들려주고 따라하도록 하였다. B군의 경우 언어평가를 위한 조용한 방에서 한 명의 언어치료사가 직접 60~70 dB의 크기로 입을 가린 상태에서 문장을 읽어주고 따라 말하도록 하였다. 두 종류의 문장검사에서 무작위로 하나의 목록씩 선택하여 환자에게 들려주면서 어절단위로 점수를 채점하여 전체 어절 중 올바르게 따라한 어절의 수를 백분율로 계산하였다.

통계 분석

SPSS 17.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 Student's t-test를 통해 두 군의 문장점수 평균값을 비교하였고 각각의 군에서의 문장검사별로 상관관계를 linear regression analysis 및 비모수 검정법인 Spearman rank test를 통해 분석하였다.

결과

두 군에서의 순음청력검사를 통한 평균 역치의 분포는 Fig. 1과 같다. 보청기를 착용한 A군의 경우 평균 역치가 다양하게 나타나는 반면, 인공와우를 착용한 B군의 경우 88.2%인 15명의 환자에서 40 dB 이내의 평균역치를 보였다.

두 군에서의 문장검사 점수의 평균치를 비교하였을 때, KCID 문장 점수가 두 군에서 낮았으나 통계적 유의성은 없었다. 반면, 두 문장검사 점수 간의 상관성을 선형회귀분석을 통해 분석

Table 1. Comparison between Korean Central Institute for the Deaf (KCID) sentence and Korean Hearing in Noise Test (KHINT) sentence

	KCID sentence	HINT sentence
List	7	12
Sentence	10 sentences per list	20 sentences per list
Word	Without overlap between sentences	3~5 words per sentence
	3~7 words per sentence	
Sentence type	8 declarative sentences	17~19 declarative sentences
	2 interrogative sentences	1~3 interrogative sentences

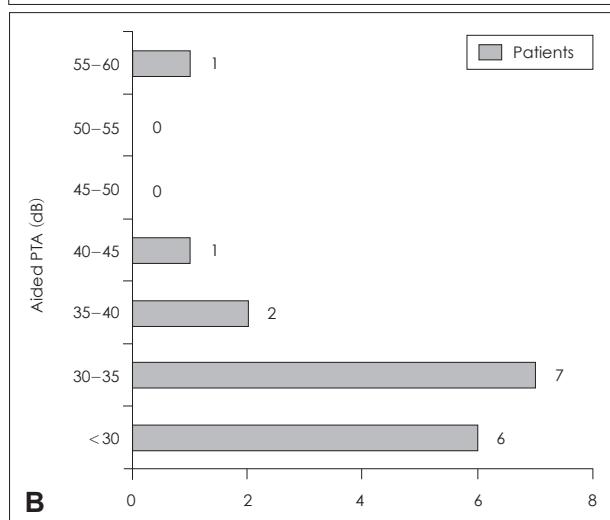
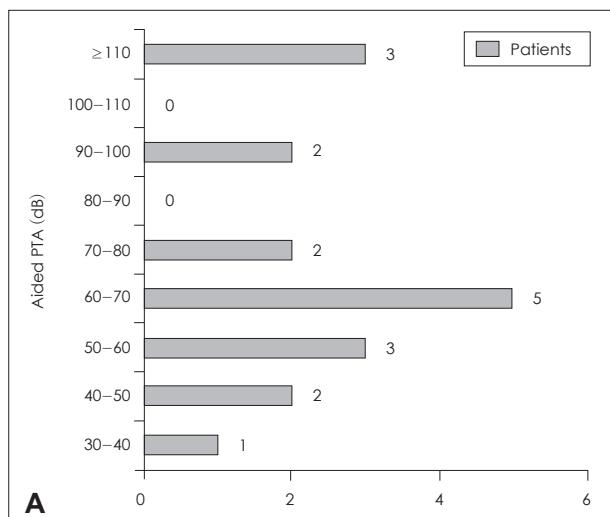


Fig. 1. Distribution of aided pure tone threshold in group A (A) and B (B). Compared with group B, group A shows even distribution according to aided pure tone threshold. Aided PTA=[Threshold (500 Hz)+threshold (1 kHz)+threshold (2 kHz)+threshold (3 kHz)] / 4. PTA: pure tone audiometry.

한 결과, 각각의 군에서 90% 내외의 높은 상관관계를 보였고 이는 두 군에서 모두 통계적으로 유의하였다(R^2 , coefficient of determinant=0.924, $p<0.001$; $R^2=0.892$, $p<0.001$)(Fig. 2). A군과 B군의 회귀직선식은 각각 다음과 같다.

$$Y_A=0.882X_A+0.590 \quad (X_A, \text{KHINT score in group A}; Y_A, \text{KCID score in group A})$$

$$Y_B=1.202X_B-15.511 \quad (X_B, \text{KHINT score in group B}; Y_B, \text{KCID score in group B})$$

A군의 경우 직선의 기울기가 1보다 작고 상수값이 0.590이기 때문에 전체적으로 KCID 문장검사 점수가 대응되는 KHINT 문장검사 점수보다 낮은 경향을 보였다. 반면, B군의 경우에는 직선의 기울기는 1보다 크지만 상수값이 -15.511이라는 점에서 약 76점까지는 KCID 문장검사 점수가 대응되는 KH-

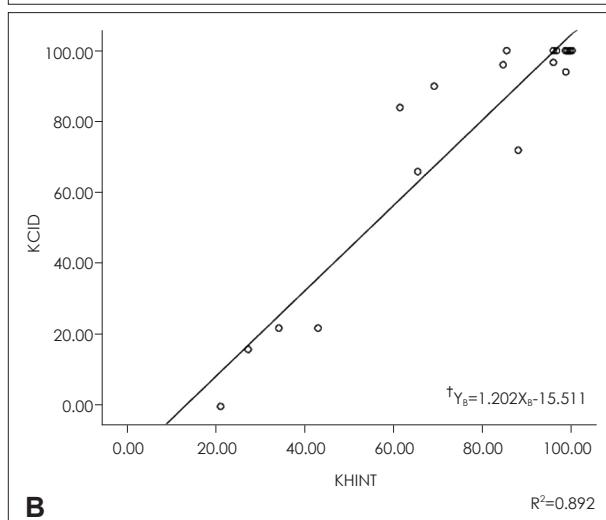
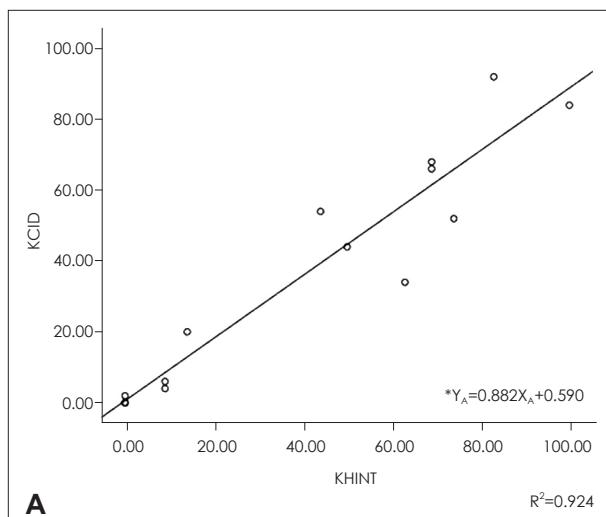


Fig. 2. Correlations between KCID and KHINT sentences in 2 groups. There were statistically significant correlations in group A (A) and group B (B) ($R^2=0.924$, $p<0.001$; $R^2=0.892$, $p<0.001$). *equations of linear correlation in group A, B. KCID: Korean Central Institute for the Deaf, KHINT: Korean Hearing in Noise Test.

INT 문장검사 점수보다 낮은 경향을 보였다. 문장점수를 50점으로 구분하였을 때, 두 문장검사 점수가 50점 이상인 환자가 14명이었고 50점 미만인 환자가 4명으로 각각에 대해 상관관계를 분석한 결과, 50점 미만인 경우 비록 환자수가 적지만 KHINT 문장검사 점수가 KCID 문장검사 점수보다 높게 나오는 경향을 보였고($R^2=0.901$, $p=0.051$), 50점 이상인 경우에는 KCID 문장검사 점수가 KHINT 문장검사 점수보다 높은 경향을 보였다 ($R^2=0.465$, $p<0.05$).

이상의 결과를 바탕으로 두 군에서 문장을 들려주는 방법이 녹음된 음성과 실제 음성을 사용하는 차이를 보였으나 두 군에서 모두 문장 검사간 유의하게 높은 통계적 상관성을 보인 점을 바탕으로 두 군을 통합하여 분석하였다. 두 문장 검사 간 평균 점수는 역시 통계적으로 유의한 차이는 없었고, 문장검사

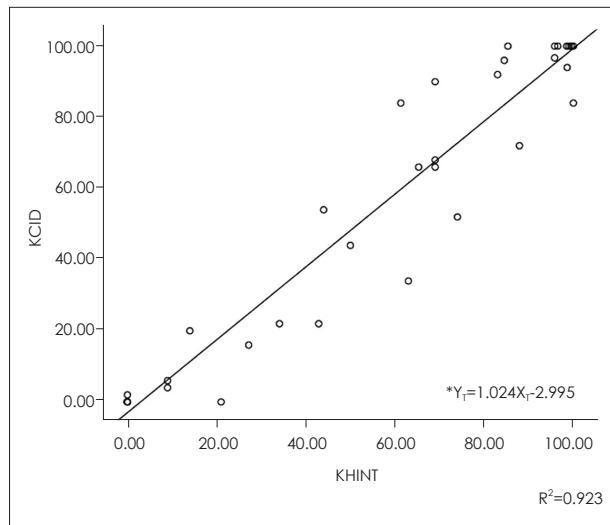


Fig. 3. Correlation between KCID and KHINT sentences in total group. There is a statistically significant correlation between 2 sentences ($R^2=0.923, p<0.001$). *equation of linear correlation. KCID: Korean Central Institute for the Deaf, KHINT: Korean Hearing in Noise Test.

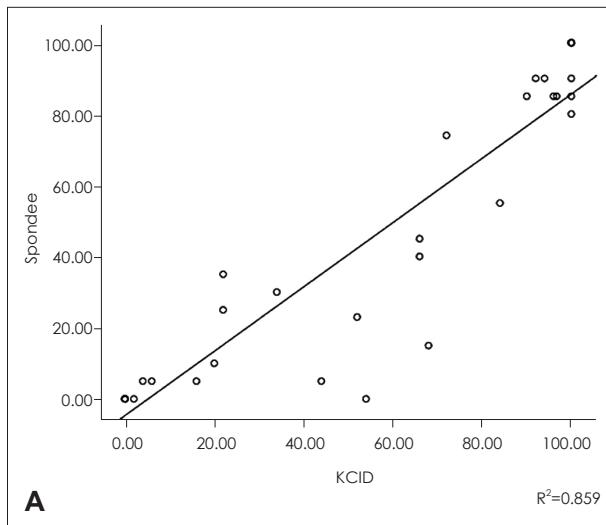
간 상관분석에서는 결정 계수 0.923의 높은 상관성을 보였으며 이는 통계적으로 유의하였다($p<0.001$)(Fig. 3).

두 문장검사와 이음절어(spondee word)를 이용한 개방형 단어검사와의 상관성을 비교하였을 경우에도 80% 이상의 높은 상관성을 보였고 두 문장검사에서 모두 통계적으로 유의하였다 ($R^2=0.859, p<0.001$; $R^2=0.815, p<0.001$)(Fig. 4).

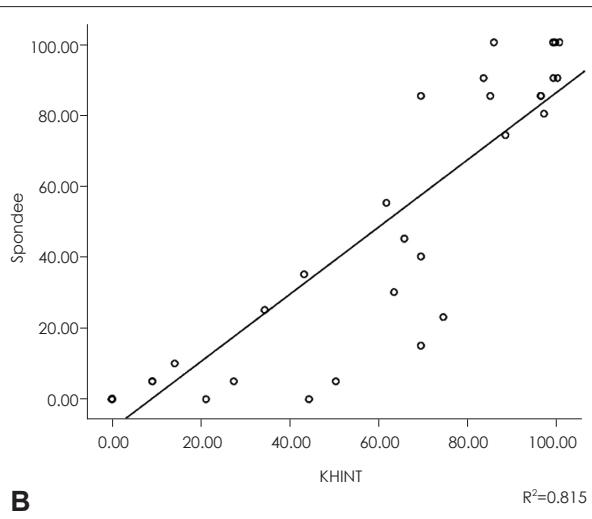
고 찰

미국 식약청에서는 와우이식 대상자 선정시 조용한 환경에서의 HINT 문장을 통한 문장평가점수를 사용하고 있고 KCID 문장은 국내 여러 종합병원에서 와우이식 대상 선정을 위한 문장평가에 사용되고 있다. KCID 문장과 HINT 문장 간의 적절성이나 신뢰도를 비교하는 것은 언어적 차이의 한계로 어려운 관계로 KCID 문장의 호환성을 KHINT 문장과 대체하여 비교분석하였다. HINT 문장은 이미 다른 여러 나라에서 개발되어 사용되고 있는 상태로,¹⁰⁻¹³⁾ KHINT 문장도 the House Ear Institute와의 공동작업으로 개발되었고 HINT 영어문장에 비해 음절수가 적으나 이는 언어 문법의 차이에 기인한 것으로 실제 검사결과상의 신뢰도는 차이가 없을 것으로 보고되었다.³⁾ 이러한 점에서 KCID 문장을 KHINT 문장과 비교하는 것은 적절할 것으로 판단되었다.

본 연구에서 KCID 문장과 KHINT 문장 간 상관관계는 각각의 군에서 모두 통계적으로 유의한 높은 상관관계를 보였다. 결과에서 언급된 두 군의 회귀직선식을 비교하였을 때, KCID 문장검사가 KHINT 문장검사보다 상대적으로 난이도가 높을



A



B

Fig. 4. Correlations between spondee and 2 sentence materials. Compared with spondee, both KCID sentence (A) and KHINT sentence (B) show statistically significant correlations ($R^2=0.859, p<0.001$; $R^2=0.815, p<0.001$). KCID: Korean Central Institute for the Deaf, KHINT: Korean Hearing in Noise Test.

것으로 추론할 수 있고 특히 와우이식을 받은 환자들의 경우 언어수행능이 저하된 시기에는 이러한 경향이 더욱 뚜렷한 것을 B군의 회귀직선을 통해 추론할 수 있다. 특히 문장검사 점수 50점을 기준으로 분석한 결과는 이를 뒷받침한다. 향후 대상 표본수를 증가시켜서 더욱 신뢰도가 높은 분석이 필요할 것으로 사료된다.

앞서 언급한 바와 같이 각 군에서 두 문장검사 간의 높은 상관관계를 보이는 결과를 바탕으로 두 군을 통합하여 분석하였을 때에도 역시 통계적으로 유의한 높은 상관관계를 보이는 것을 확인할 수 있었다. 두 문장검사 점수와 이음절어 점수와의 두 군에서의 유사한 상관관계는 두 군을 통합하여 분석한 결과의 적절성을 지지해주는 결과로 생각된다.

이번 연구를 통해 KCID 문장과 KHINT 문장의 호환성을

확인할 수 있다. 이를 바탕으로 KCID 문장을 이용한 소음환경 하에서의 어음인지검사가 시행된다면 KHINT 검사 기기의 높은 초기비용으로 인한 상용화 문제를 어느 정도 해결할 가능성을 제시할 수도 있을 것이다. 반면, 이번 연구의 몇 가지 한계점도 확인되는데 첫째, KCID 문장의 신뢰도, 적절성을 입증하기가 어려웠다. 이러한 문장검사로서의 KCID 문장의 신뢰성을 입증하기 위해서는 KCID 문장 목록들 간의 내적 타당도(internal validity)에 대한 분석이 선행되어야 하고, 문장검사의 적절성에 대한 분석을 위해 내적 타당도가 검증된 다른 문장검사들과의 전향적 비교 연구가 필요하다고 생각된다. 둘째, KHINT 문장이 비교대상으로서 HINT 문장과의 동등성을 객관적으로 입증하기 어렵고 셋째, 두 군의 자극음을 들려주는 방식에서 서로 차이를 보였다. 향후 많은 검사대상자들에 대해 동일한 방식을 통한 연구를 통해 좀 더 보편적인 분석결과가 필요할 것으로 생각된다.

Acknowledgments

This study was supported by Grant A085044 from the Korea Health-care technology R&D project, Ministry for Health, welfare and Family Affairs, Republic of Korea.

REFERENCES

- Nilsson M, Soli SD, Sullivan JA. Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *J Acoust Soc Am* 1994;95(2):1085-99.
- Soli SD, Wong LL. Assessment of speech intelligibility in noise with the Hearing in Noise Test. *Int J Audiol* 2008;47(6):356-61.
- Moon SK, Mun HA, Jung HK, Soli SD, Lee JH, Park KH. Development of sentences for Korean Hearing in Noise Test (KHINT). *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2005;48(6):724-8.
- Hood RB, Dixon RF. Physical characteristics of speech rhythm of deaf and normal hearing speakers. *J Commun Disord* 1969;2(1):20-8.
- Davis H, Silverman SR. Hearing and deafness. 4th ed. New York, USA: Holt, Rinehart & Winston;1978. p.537-8.
- Healy EW, Montgomery AA. Consistency of sentence intelligibility across difficult listening situations. *J Speech Lang Hear Res* 2006; 49(4):823-34.
- Silverman SR, Hirsh IJ. Problems related to the use of speech in clinical audiology. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1955;64(4):1234-44.
- Harris JD, Haines HL, Kelsey AP, Clack TD. The relation between speech intelligibility and electroacoustic characteristics of low fidelity circuitry. *J Aud Res* 1961;1:357-81.
- Rippy JV, Dancer JE, Pittenger JB. List equivalency of the CID everyday sentences (Harris revision) under three signal-to-noise ratios. *Ear Hear* 1983;4(5):251-4.
- Hällgren M, Larsby B, Arlinger S. A Swedish version of the Hearing In Noise Test (HINT) for measurement of speech recognition. *Int J Audiol* 2006;45(4):227-37.
- Shiroma M, Iwaki T, Kubo T, Soli S. The Japanese hearing in noise test. *Int J Audiol* 2008;47(6):381-2.
- Wong LL, Soli SD. Development of the Cantonese Hearing In Noise Test (CHINT). *Ear Hear* 2005;26(3):276-89.
- Wong LL, Soli SD, Liu S, Han N, Huang MW. Development of the Mandarin Hearing in Noise Test (MHINT). *Ear Hear* 2007;28(2 Suppl):70S-4S.