

어음 자극 난이도 및 화자 변수가 어음평가에 미치는 영향

중앙대학교 교양학부, 한림대학교 대학원 청각학전공,¹ 한림대학교 언어청각학부 청각학전공, 청각언어연구소²

김 은 옥¹ · 임 덕 환²

ABSTRACT

Effects of Word Difficulty and Talkers on Monosyllabic Word Recognition Tests

Eun-Ok Kim¹ and Dukhwan Lim²

¹Liberal Arts, Jungang University, Graduate Program in Audiology,

²Section of Audiology and Audiology & Speech Pathology Research Institute, Hallym University, Chuncheon, Korea

The purpose of this investigation was to rank 250 Korean monosyllables by their degree of difficulty and to find out talker effects. In the process of developing word lists in word recognition tests, important factors were equal degree of difficulty between word lists and equal range of difficulty within the individual lists. 250 monosyllables recorded by male and female talkers were presented to 2 subjects at intensity level ranging from -5 to 40 dBHL. These words were ranked by the order of difficulty for two talkers. The word 'mal' (말) was shown as the most easy word for both talkers. 'bok' (복), 'bbul' (뽀), 'set' (셋) were shown as hardest words for both talkers. The methods and results used in this investigation should help establish full lists with 50 words and half lists with 25 words. This procedure can shorten the test time and decrease patients' fatigue. In addition to issues on degree of difficulty, some studies provided evidences of talker variables in the same materials. The effect of talker variables, such as gender difference and a person's characteristics of speaking, can be controlled with some limitations when words are recorded in a digital format. These systematic approaches may lead to helpful information on rehabilitation of the hearing impaired.

KEY WORDS : Monosyllabic word · Degree of difficulty · Talker effects.

INTRODUCTION

청각의 역할 중 중요시되는 것은 어음이 포함된 소리를 뇌로 전달하여 의사소통을 가능하게 하는 것이다. 청각 기능이 저하될 경우에 순음을 이용한 청력평가도 실시하는데, 가장 완벽한 자극은 어음이라고 보고되고 있다.¹⁵⁾ 어음평가 중에 흔히 사용되는 것으로 어음명료도를 제시 할 수 있는데, 한 보고에 의하면 미국 청각사들 가운데 응답자의 56%가 한 쪽 귀에 25개의 일음절만 제시하여 결과를 얻는다고 하였다.⁹⁾ 이러한 평가 방식은 객관적인 논리와 원리를 중요시하는 일부 청각 연구자들에 의해 비평을 받지만, 평가 소요 시간과 피검자의 피로를 줄일 수 있기 때문에 미국의 많은 임상 현장에서 빈번히 사용되고 있다. 국내에서도 25개로 이루어진

half list나 어려운 10개의 일음절 목록이 표준화되어 널리 사용된다면 평가 진행뿐만 아니라 결과의 표준화에도 도움이 될 것이다. 이러한 축소된 어음목록의 개발에 있어서 중요한 기준 중에 한 가지가 리스트 간 어음의 난이도이다. 어떤 어음 목록은 너무 쉬워서 청력 손실 정도를 구별하지 못하고 정확한 명료도평가 결과를 얻는데 효과적이지 못하다.⁹⁾ 따라서 본 연구에서는 어음검사에 영향을 미치는 자극 난이도 및 화자변수와 관련된 자료 들을 살펴보고, 한국어 일음절 250개에 대한 인지도 평가를 실시하여 각 어음의 난이도를 분석한 후에 남·녀 성별에 의한 차이가 있는지 알아보고자 하였다.

어음의 난이도와 심리음향곡선과의 관계

이 곡선은 x축에 자극제시강도(dB HL이나 dB SPL)를 표기하고 y축에는 피검사의 performance를 0~100%로 나타낸다. 여기서 50%에 해당하는 지점에서의 역치와 기울기 및 20~80% 직선 부분(linear portion)에서의 기울기는 자극어에 대한 유용한 정보를 제공한다. 영어의 CID W-1

논문접수일 : 2006년 12월 3일

심사완료일 : 2006년 12월 21일

교신저자 : 김은옥, 200-702 강원도 춘천시 옥천동 1번지

한림대학교 언어청각학부 청각학전공, 청각언어연구소

전화 : (033) 248-2210 · 전송 : (033) 256-3420

E-mail : eunoakk@hanmail.net

spondaic words를 이용한 탐지능력과 변별능력을 비교한 연구에 의하면 두 평가가 20%와 80% 지점에서 각각 7.2 dB와 8.9 dB의 차이를 보였고, 역치는 탐지평가에서 15.3 dB SPL, 변별검사에서는 23.2 dB SPL로 탐지평가가 변별 평가보다 쉬운 것으로 나타났다. 또한 곡선의 직선부분(20~80%)에서 탐지평가의 기울기(8.0%/dB)가 변별평가의 기울기(6.5%/dB)에 비해 가파른 경사를 보였다. 즉, 어음에 대한 수행능력이 쉬울수록 심리음향곡선에서 가파른 경사가 나타난다고 보고하고 있다.⁷⁾

Wilson과 Strouse(in review)는 일음절 목록의 PB-50와 CID W-22에 관한 심리음향곡선을 수행한 결과 CID-22가 PB-50보다 더 높은 동종성(homogeneity)을 보였다고 설명하였다.¹⁵⁾ 목록내의 어음들이 서로 동종성을 보인다는 것은 심리음향곡선의 기울기가 가파른 형태로 나타나는 것과 같은 의미이다. 이것은 CID W-22가 PB-50 보다 쉬운 어음으로 구성되어 있어 감각신경성 난청의 다양한 손실 정도를 알아내기 어렵다는 것이다.⁸⁾ 또한 목록 내에서 어음간의 variability와 피검자간의 variability가 곡선의 형태에 영향을 주며 CID-22의 어음간과 피검자간의 variability가 PB-50에 비해 적게 나타난다고 보고하였다.¹⁵⁾ 그 외 다른 자극제로서 숫자, 영어의 spondaic words 및 일음절 어음을 이용하여 심리음향곡선을 알아보았을 때 숫자를 자극으로 사용할 경우 가장 큰 동종성을 보이는 것으로 나타났으며 spondaic words 그리고 일음절 어음 순위로 나타났다. 즉, 곡선의 기울기 형태가 숫자의 경우 가장 가파른 형태를 보였으며 이것은 숫자가 다른 이음절과 일음절에 비해 분별이 쉽다는 것이다.

무의미 어음에 관한 한 연구에서 숫자(digits), words in sentences, words in isolation, 무의미 어음(nonsense syllables)을 사용하여 심리음향곡선을 살펴보았을 때 숫자가 다른 어음보다 쉽게 인지되는데 이것은 숫자가 거의 closed set처럼 쉽게 예견될 수 있는 숫자의 특수성 때문으로 생각된다.¹⁵⁾ 위의 네 가지 자극제로 심리음향곡선의 형태를 살펴보았을 때 무의미 어음의 곡선의 기울기가 가장 완만하고 더 높은 자극제시 강도를 필요로 한다는 것을 알 수 있다. Bess는 무의미 어음이 실제 생활에서 사용 빈도수가 현저히 낮고 실생활의 어음을 대표하기 어렵기 때문에 인지 수행능력이 낮게 나타나는 것이라고 하였다.⁶⁾ 이러한 결과들을 통해 난이도가 다른 자극어음의 종류와 피검자의 청력손실 유무 및 정도에 따라 심리음향곡선의 형태가 다르게 나타나는 것을 알 수가 있다.

화자 변수와 심리음향곡선

Wilson과 Strouse는 NU No. 6을 이용하여 심리음향곡

선을 그린 네 개의 서로 다른 연구를 비교함으로써 화자 변수가 어음평가에 주는 영향을 조사하였다.¹⁵⁾ 각 연구에서 NU No. 6을 어음목록으로 사용하였으나 어음의 제시는 각 연구마다 네 명의 다른 화자를 통하여 제시되었다. 이 결과 자료는 NU No. 6에 관한 화자 변수에 따른 심리음향곡선의 형태를 보여 주었고, 곡선간의 자극제시강도는 2나 3 dB에서 18이나 20 dB 정도 까지 나타난다고 하였다.¹⁴⁾

화자 변수와 평가결과의 신뢰도

최근의 한 보고에 의하면 미국의 청각사들 중 응답자의 82%가 자신의 실제음성(MLV)으로 어음을 제시한다고 하였다.⁹⁾ 자극어음은 실제의 목소리(MLV)나 녹음 방식을 통하여 제시될 수 있다. 사실상 대부분의 청각사들은 MLV를 많이 사용하고 있는데 이 방식은 검사에 사용될 말, 어음을 피검자의 특성 상황에 맞추어 제시 할 수 있고, 어음 전달의 속도에도 변화를 줄 수 있는 등, 청각사가 검사의 진행을 상황에 맞게 자유로이 조절할 수 있다. 이러한 장점에도 불구하고 여러 연구들은 화자의 음성 특징, 사투리, 및 성별 등이 평가 결과에 영향을 준다고 하였다.⁴⁾ Brandy는 어음목록의 표준화와 평가결과의 신뢰도를 위해서 자극어음을 녹음하여 제시 할 것을 권장하였고, 이것은 모든 피검자가 동일한 방식으로 평가를 받기 때문에 평가결과의 평균화에 도움이 될 수가 있다.²⁾³⁾⁵⁾

어음평가 결과에 미치는 다른 요인들

어음 인지 능력에 영향을 주는 그 밖의 요인으로 1) 자극제시 강도 2) 응답 방식 등이 있다.¹⁵⁾

자극제시 강도

한 연구에 따르면 미국에서 75%의 청각사들이 대부분 40 dB SL의 한 자극제시 강도에서만 어음을 제시하여 어음명료도를 평가한다고 보고하였다.¹⁰⁾ Ullrich와 Grimm은 대부분의 경우 PB Max는 MCL보다 높은 강도에서 얻어진다고 하였다.¹²⁾ 감각신경성 난청인의 경우 PB Max를 획득하는 자극제시강도가 다양하게 나타나고 어음 목록에 따라서도 차이가 나타난다고 하였다.¹⁰⁾ 이들은 최소한 두개의 다른 자극제시강도에서 어음목록을 제시하고 피검자의 수행평가 점수를 비교하여 청력 손실에 대한 병변위치를 알아내는 도구로 사용할 수 있다고 하였다.

응답 방식

피검자의 수행능력을 평가하는 응답방식으로 탐지 및 변별 등이 있다. 순음평가에서 순음을 듣고 응답하는 방식은 탐지 수행능력에 관한 것이고 제시된 어음을 듣고 피검자가

되풀이하는 방식이나 받아쓰기 형식은 변별 수행능력을 알아보는 것이다. 한 연구는 동일한 자극을 제시한 후, 낱말이나 그림 가리키기와 말로 되풀이하기 등의 세 가지 방식의 수행능력을 비교하였다. 위 결과를 심리음향곡선에서 살펴보면 응답방식으로 낱말과 그림 가리키는 것이 말로 되풀이하는 방식에 비해 적은 에너지가 필요한 것으로 나타났다. 이러한 차이는 통계학적으로 유의미한 것으로 그림 가리키기 방식이 낱말 가리키기에 비해 더 많은 cognitive processing을 요구한다는 것을 제시하였다.¹³⁾

METHODS AND MATERIALS

연구대상

검사에는 남녀 성인 총 20명(남자 8명, 여자 12명)을 대상으로 연령범위는 18세부터 29세이며 평균 연령은 22.7세로 나타났고 과거 이과적 병력이 없고 임피던스 검사지 고막도 운동도에서 정상 A형, 정상범위내의 정적탄성을 보이는 정상 청력인을 대상으로 하였다. 순음검사 상 전주파수(250~8000 Hz)에서 15 dB HL 이하의 청력을 보였고 평균청력은 4.3 dB HL이었다.

검사방법 및 절차

검사용 일음절 어음은 '한국어 형태소 및 어휘 사용 빈도의 분석'에서 빈도수를 고려하여 먼저 유의미의 260개 어음을 선정하고 최종 250개의 검사용 어음을 선정하였다.¹⁾ 검사용 일음절은 전문 녹음실에서 남자와 여자 목소리로 녹음하였으며 검사용 CD 트랙 1에는 1000 Hz의 calibration 톤을 녹음하여 자극어음이 calibration tone의 강도와 일정하게 제시되도록 각 어음의 강도를 조절하였다. 어음은 GSI-61 audiometer와 TDH-50P 헤드폰을 사용하여 제시하였고, 어음이 제시되기 전에 CD의 트랙 1을 사용하여 0 VU meter로 조정하였다. 250개의 일음절은 -5부터 40 dB HL 범위에서 5 dB 간격으로 총 10개의 강도에서 제시되었다. 피검자는 제시된 일음절을 듣고 받아쓰기 형식으로 응답하였다.

자료분석

남녀 각각의 목소리로 녹음 된 총 250개의 일음절은 무작위로 선정하여 25개의 어음으로 구성된 10개의 목록을 만들었고 -5 dB에서 40 dB HL 강도범위에서 5 dB 간격으로 제시하게 하였다. 20명의 피검자를 대상으로 하여 250개의 어음이 10개의 모든 자극제시강도에서 출현하도록 하여 어음명료도 평가를 실시하였다. 화자별로 각각 5000 개의 자료를 수집할 수 있었다. 이 자료를 정리하여 남자 및

여자 화자에 대한 일음절의 인지도를 등급으로 나누어 알아보고, 화자별로 상위 50개의 어음에 관한 음소 분석을 실시하였다.

RESULTS

남성 및 여성의 화자에 대한 250개의 일음절 어음인지도 평가 결과 11개의 등급으로 어음을 나눌 수 있었다. 남성 화자의 경우 명료도가 좋은 상위 10개의 어음으로 '말', '차', '책', '귀', '회', '천', '달', '돌', '깨', '꽃'의 순위로 나타났다으며 여자 화자의 경우에는 '말', '팔', '영', '빵', '동', '구', '장', '표', '편', '서'의 순위로 나타났다. 하위 10개의 어음으로 남성화자의 경우 '셋', '뱀', '넷', '육', '박', '뿔', '묘', '년', '씨', '복'의 어음 순으로 나타났으며 여

Table 1. Group rank of Korean monosyllables by male and female talkers

화자	남 성	여 성
1	말	말
2	차 책 귀 회	팔 영
3	천 달 돌 깨 꽃 공 향 허	빵 동 구 장 표 편 서 양
4	입 자 종 출 너 팔 괴	예 열
5	배 밤 빵 초 이 개 꿈 끈	뱀 벌 책 침 끈 해 향 절 북
6	그 힘 형 장 쪽 주 죽 리	명 옷 피 산 쌀 월 원 용
7	왜 왕 월 원 위 약 열	안 방 버 창 촌 철 끝 도
8	돈 등 은 강 끝 끝 끝	돌 이 공 개 장 총 꿈 허 땅 도
9	갈 키 코 맥 만 망 먹 미	실 술 왜 위 약 연 요
10	남 널 오 옷 산 성 삭 통	티 틀 육 예 연 육 영
11	뺨 칠 침 춤 탐 뚝 길 흙	앞 발 반 방 차 창 촌 달
12	편 췌 맛 색 집 시 소	뒤 감 꽃 길 귀 한 힘 일 자
13	탈 탐 터 열	명 묘 살 삼 식 술 왕
14	알 백 뱀 발 뺑 병 닭 때	박 빼 북 법 버 벽 칠 천
15	말 땅 동 뒤 감 김 귀 국	땀 딱 돈 김 공 공 관 광 회
16	접 관 핵 한 흙 일 잣 쇠	흙 효 형 입 종 죽 매 밀 오
17	접 매 밀 밀 팔 품 표 사	서 선 실 속 손 수 삼
18	탓 옷	탓
19	뺨 벗 총 답 뜰 뜰 뜰	알 안 배 붓 땃 답 돌
20	간 골 굴 군 광 굴 해 흥	국 귀 리 리 리 리 리 리
21	잔 관 공 목 못 님 눈 파	선 실 소 술 통 옷
22	살 실 틀 역 요	뺑 비 초 춤 매 뜰 뜰
23	비 침 택 텃 감 짐 몸 너	끝 골 목 넷 눈 눈 눈
24	늘 상 식 십 술 운	뜰 품 사 색 등
25	앞 반 발 붓 분 벽 별 떡	땀 땀 땀 땀 땀 땀
26	돌 글 귀 못 새 삼 숨	떡 활 쪽 쇠 중 매 수
27	숯 툴	억 엇
28	복 불 흰 쇠 밥 벌 곰 적	밤 복 분 취 뜻 갑 주 너
29	셋 법 넷 육 박 뽕 묘 년	쌈 숲 티 옆 꿀 코 나
30	씨 북	뺨 깨 귀 님 속 은 셋

급과 11등급사이에서 공통적으로 나타난 일음절로는 ‘녀’, ‘넛’, ‘넛’, ‘비’, ‘늘’, ‘갑’, ‘툽’, ‘넛’, ‘츨’, ‘불’, ‘운’, ‘슌’, ‘슌’, ‘옛’, ‘씨’ 등으로 나타났다(Table 1).

화자별로 상위 50개의 어음에 관한 음소 분포를 실시한 결과, 초성의 경우 남성 화자에서 ‘ㅇ’, ‘ㄱ’이 가장 많이 나타나고, 여성 화자의 경우에는 ‘ㅇ’, ‘ㅁ’이 가장 많이 출현하였다(Fig. 1). 남녀 공통으로 음가가 없는 ‘ㅇ’이 가장 많이 나타났는데 ‘ㅇ’을 제외한 남성화자의 경우에 ‘ㄷ’의 빈도가 가장 높았고 여성의 경우에는 ‘ㅁ’의 빈도가 가장 높게 나타났다. 중성의 경우에 남녀 화자 공통으로 ‘ㅇ’, ‘ㄷ’의 빈도가 가장 높았다(Fig. 2). 중성모음의 경우 남녀 화자 공통적으로 ‘ㅏ’의 모음의 빈도가 가장 높은 것으로 나타났으며, 그 다음의 빈도로 남성화자의 경우 ‘ㅣ’와 ‘ㅓ’, 여성 화자의 경우에는 ‘ㅣ’와 ‘ㅓ’의 음소로 나타났다(Fig. 3).

DISCUSSIONS AND CONCLUSIONS

어음명료도는 실제 생활에서의 대화 수행 능력 및 병변의 위치를 파악할 수 있는 유용한 정보를 제공한다. 어음을 자극제로 사용할 경우 그 어음이 가진 주파수와 강도, 소리의 특성 등을 통해 청력에 관한 다양한 정보를 얻을 수 있는 반면, 어음이 가진 이러한 특수성으로 인해 나타날 수 있는 다양한 변이성이 존재한다.²⁻⁶⁾ 어음 명료도에 있어서 리스트 간에 동일한 난이도의 어음 배열은 평가 결과의 신뢰도에 중요하다. 특히 청각 장애인의 정확한 청력평가를 위해서는 피검자에게 적합한 자극제를 사용해야 한다. 따라서 어음 청력평가의 자극제로 사용될 경우, 음소적 및 심리음향학적 특성을 고려하고 청력손실의 유무와 손실의 정도에 따라 적합한 자극과 자극강도를 설정하는 것이 필요하다. 어음 전달에 있어서 화자의 영향은 MLV에만 국한되는 것이 아니라 digital 방식으로 녹음 할 경우에도 화자의 발성 특징이 함께 녹음된다. 따라서 화자의 변수는 완전히 배제하기가 힘들지만, 녹음방식을 통해서 그 영향을 최소화시킬 수 있고 결과의 표준화에도 도움이 된다. 화자의 성별 차이와 평가 결과와의 관계에 있어서 성별의 차이는 어음평가 결과에 영향을 주지 않는다고 하였다.⁸⁾ Penrod는 감각신경성 난청인들을 대상으로 화자의 변수에 관해 연구한 결과, 화자의 변수는 어음평가 결과에 영향을 주지 않고, 오히려 검사자와 피검자간의 친숙정도에 따라서 차이가 나타난다고 하였다.¹¹⁾ 본 자료의 의의와 한계 및 관련 연구과제로서 아래 사항 들이 결론 될 수가 있다.

1) 250개 일음절의 난이도를 등급별로 분석해서, 그 결과를 어음명료도 목록 개발의 기초자료로 제공할 수 있다.

2) 어음의 자극제시 강도를 2 dB 간격으로 감소시켜 각 어음에 대한 심리음향곡선을 측정하고 각 일음절의 역치와 slope 상승률(%/dB)을 비교할 수 있다.

3) 남녀 성별에 의한 어음의 난이도를 통계학적 근거에 기초하여 제시할 수 있다.

4) 검사용 어음 총 250개의 일음절을 음소의 위치에 따라 초성, 중성, 종성으로 나누어 분석하고 본 연구 결과의 등급별 어음과 비교 해 볼 수 있다.

5) 정상인과 청각장애인을 대상으로 가장 인지도가 낮게 나타난 하위그룹의 어음 10개를 이용하여 어음명료도 평가를 실시하고 다른 목록을 이용한 결과와 비교해 본다.

6) 본 연구의 등급별 어음과 청각장애인의 조음 오류율을 비교하여 청각재활의 기초 자료로 사용할 수 있다.

중심 단어 : 단음절어 · 어음난이도 · 화자변수.

REFERENCES

1. 김홍규 · 강범모. 한국어 형태소 및 어휘 사용 빈도의 분석. 서울: 고려대학교 민족문화연구소:2000.
2. American Speech-Language-Hearing Association. Guidelines for determining the threshold level for speech. *Asha*. 1979;21:353-355.
3. American Speech-Language-Hearing Association Committee on Audiologic Evaluation. Guidelines for determining threshold level for speech. *Asha*. 1988;30:85-88.
4. Bartholomew CR. Performance Intensity Functions For Digitally Recorded Spondees. Master's thesis. Brigham Young University, Provo, Utah:1993.
5. Brandy W. Reliability of voice tests of speech discrimination. *J Speech Hearing Dis*. 1966;9:461-465.
6. Bess FH. Clinical assessment of speech recognition. In D.F. Konkle & W.F. Rintelmann (Eds.), *Principles of Speech Audiometry* (pp. 127-201). Baltimore: University Park Press:1983.
7. Cambron NK, Wilson RH, Shanks JE. Spondaic word detection and recognition functions for female and male speakers. *Ear Hearing*. 1991; 12:64-70.
8. Campbell R. Discrimination test word difficulty. *J Speech Hearing Res*. 1965;8:13-22.
9. Hurley RM, Sells JP. An abbreviated word recognition protocol based on item difficulty. *Ear Hearing*. 2003;24:111-118.
10. Martin FN, Champlin C, Chambers JA. Seventh survey of audiometric practices in the United States. *J Am Acad Audiology*. 1998;9:95-104.
11. Penrod JP. Talker effects on word-discrimination scores of adults with sensorineural hearing impairment. *J Speech Hearing Dis*. 1979;44: 340-349.
12. Ullrich K, Grimm D. Most comfortable listening level presentation versus maximum discrimination for word discrimination material. *Audiology*. 1976;15:338-347.
13. Wilson RH, Antablin JK. The Picture Identification Task-A reply to Dillon. *J Speech Hearing Disorders*. 1982;47:111-112.
14. Wilson RH, Oyler AL, Sumrall R. Psychometric Functions for Northwestern University Auditory Test No. 6 in quiet ad Multi-talker babble. American Academy of Audiology Convention. Salt Lake City, UT: 1996.
15. Wilson RH, Strouse AL. Auditory measures with speech signals. In F. E. Musiek & W. F. Rintelmann (Eds.), *Contemporary Perspectives in Hearing Assessment* (pp. 21-68). Allyn & Bacon:1999.