

주파수대역, 신호대잡음비, 음원위치 변화가 건청성인과 난청성인의 단음절 어음재인도에 미치는 영향

한림대학교 보건대학원 재활학과 청각학전공,¹ 한림대학교 언어청각학부 청각학전공, 청각언어연구소²
이 성 희¹ · 임 덕 환²

ABSTRACT

Effects of Noise Bands, Signal to Noise Ratios, and Source Directions on Monosyllabic Word Recognition in Normal and Hearing-Impaired Adult Subjects

Seonghee Lee¹ and Dukhwan Lim²

¹Section of Audiology, Graduate School of Public Health, ²Section of Audiology, Research Institute of Audiology & Speech Pathology, Hallym University, Chuncheon, Korea

One of the common complaints with hearing loss was difficulty in understanding speech in noisy environments. Effects of noise bands on monosyllabic word recognition were investigated in normal and hearing-impaired adult subjects under various signal to ratios and source directions. Normal hearing group contained 15 subjects (6 males and 9 females with the mean age of 25.5 years) while sensorineural hearing loss group had 10 subjects (6 males and 4 females with the mean age of 67.7 years). Subjects with sensorineural hearing loss were wearing hearing aids unilaterally for at least more than three months. Signals consisted of monosyllabic words which were fixed at 60 dB HL on various signal to noise ratios from -20 dB to +20 dB with a step size of 10 dB. They were presented through a loudspeaker at a distance of one meter in front of the subjects under different conditions (S0N0, S0N90, S90N0). Monosyllabic recognition scores were collected in response to white noise, low pass filtered noise, and high pass filtered noise with a cut-off frequency of 1,500 Hz. Response interaction components were defined and computed as the difference between sum of responses (recognition scores) to two filtered noise bands and the individual response to white noise. Results showed that significantly different interactions were noted between normal and sensorineural hearing loss groups on all conditions ($P < 0.05$). The largest interactions resulted from the data between -20 dB of SNR (signal to noise ratios) when signal and noise were presented in front of the normal adult subjects (S0N0). In general, interaction components were significantly increased as SNRs (signal to noise ratios) were decreased. However, there were no significant differences under various source directions and SNRs (except S0N0 condition) in the hearing impaired with hearing aids group. The overall outcomes indicated that selective data from interaction components could be used to evaluate the status of hearing loss and effectiveness of rehabilitation programs.

KEY WORDS : Frequency bands · Signal to noise ratio · Source location · Word recognition score · Interaction component.

INTRODUCTION

현대 사회에서는 의사소통을 어렵게 만드는 다양한 소음에 노출되기가 쉽고, 소음 상황에서 상대방의 말을 이해하기 위해서는 소음이 없는 상황에 비해 더 많은 노력이 요구되어진다.⁸⁾ 이러한 청각 능력은 언어인지력 감소와도 연관이

있으며 난청성인들은 일반적으로 건청성인들과 비교하여 다양한 배경 소음 환경에서 화자의 말소리를 이해하는데 어려움을 호소하고,¹⁴⁾ 소음 환경에서는 어음인지력의 감소와 더불어 공간 내 신호 인지 및 위치 변별 능력도 저하되는 것으로 보고되어지고 있다.

난청인들이 소음 환경에서 어음을 인지하는데 영향을 미치는 환경적인 요소는 다양하다. 먼저, 신호대잡음비는 배경 소음 대비 어느 정도 강도의 신호가 주어졌을 때 그 신호를 인지할 수 있는지 예측할 수 있는 단서가 될 수 있는 수치로써 신호를 지각할 수 있는 소리 강도와 그 때 주어진 소음 간의 차로 정의된다. 건청인의 경우 신호대잡음비가 +10~+15

논문접수일 : 2008년 3월 21일

심사완료일 : 2008년 4월 28일

교신저자 : 임덕환, 200-702 강원도 춘천시 옥천동 1번지

한림대학교 언어청각학부 청각학전공, 청각언어연구소

전화 : (033) 248-2217 · 전송 : (02) 6280-9133

E-mail : dlim@hallym.ac.kr

dB일 때 일반적인 소음 상황에서 최대 어음재인도를 나타낸다고 하였고,⁴⁾ 난청인도 보청기 착용에 따른 신호대잡음비의 향상을 보고하기도 하였다.⁸⁾ 신호와 소음이 제시되는 방향에 따라 신호를 인지할 수 있는 능력도 달라지는데 광대역 소음(narrow band noise)과 말 신호가 공간적으로 같은 위치에서 입력되는 것보다 분리되어 있는 경우가 소음 환경에서 말 신호를 이해하는 것이 수월하다고 보고되고 있다. 또한 소음 환경에서 말을 인지하는데 영향을 미치는 또 다른 요소로 배경 소음의 종류를 들 수 있는데, 각각 다른 소음 환경에서 언어자극이 제시될 때 인지와 관련된 중추정각적인 변별능력을 평가할 수 있는 miss match negative(MMN)에서 소음의 유형에 따라 서로 다른 결과를 보였다.⁹⁾ 이와 같이 환경에 따른 청취 능력의 차이는 음자극에 대하여 와우기저막의 운동, 내유모세포의 수용체 전위강도, 신경세포의 흥분성 등이 자극음의 증가에 따라 제한된 범위 안에서 비직선적인 반응 양상으로 증가하는 청각계통 반응의 특징인 비선형성(nonlinearity) 때문이다.

본 연구에서는 건청성인 집단과 보청기를 착용한 난청성인 집단을 대상으로 신호와 소음이 제시되는 여러 환경에 따라서 주파수 대역 간 어떤 간섭 효과의 차이가 있는지 분석하고, 동일 집단 내에서의 환경 변화에 따른 차이를 알아보고자 주파수 대역 간의 어음재인도를 통해 간섭 효과를 측정하였다. 소음의 종류를 주파수 범위가 넓은 백색잡음(white noise)과 이를 구성하는 low pass filtered noise와 high pass filtered noise로 제시하였다. 이 과정에서 low pass filtered noise와 high pass filtered noise 조건에서 얻어진 어음재인도를 더한 값과 white noise를 주었을 경우의 어음재인도 결과의 차로 비교하였다. 이 경우에 low pass filtered noise와 high pass filtered noise 조건에서 어음재인도를 더한 값이 white noise를 주었을 경우의 어음재인도보다 큰 정도는 그만큼 주파수 대역 간의 간섭이 크다는 것을 의미한다. 이러한 주파수 대역 간의 간섭은 와우가 비선형적인 특징을 가지며 정상적인 기능을 한다는 것을 뒷받침한다고 볼 수 있다. 이러한 조건에 -20, -10, 0, +10, +20 dB로 신호대잡음비를 변화시켜 신호대잡음비에 따른 어음재인도의 차이를 비교하였다. 추가하여, 신호와 소음이 제시되는 방향을 신호와 소음 모두 정면에서 제시되는 경우(S0N0)와 신호는 정면, 소음은 건청성인의 오른쪽 귀 또는 난청성인 집단의 보청기 착용 귀(better ear)에 제시되는 경우(S0N90), 그리고 소음은 정면에 신호는 건청성인의 오른쪽 귀 또는 난청성인 집단의 보청기 착용 귀(better ear)로 제시하는 경우(S90N0)로 분류하여 어음재인도를 구한 후 음원의 위치에 따른 주파수 대역의 간섭 정도를 계산하여 비교하였다.

본 연구의 목적은 주파수 대역이 다른 소음환경에서 신호대잡음비와 음원위치 변화에 따라 건청성인이 단음절어를 인지하기 위해 나타나는 간섭 효과의 정도를 정량화하고, 이를 근거로 난청성인의 보청기 착용 시 어음을 인지하는데 어느 수준에 도달하는지 간섭 효과의 정도를 비교하고자 하였다.

MATERIALS AND METHODS

연구 대상

본 연구는 외이 및 중이질환이 없는 건청성인 15명(남 6명, 여 9명)과 2006년 6월부터 2007년 7월까지 을지병원 이비인후과에 내원한 중등도 감각신경성 난청성인 중 보청기를 처방받은 난청성인 10명(남 6명, 여 4명)을 대상으로 실시하였다. 모든 피검자들의 고막운동성계측 결과 양측 모두 type A를 보였고, 250~8,000 Hz 범위의 octave 주파수별 순음청력검사를 실시한 결과 건청성인의 평균 청력은 오른쪽 귀 9.8 dB HL(3분법), 왼쪽 귀 9.5 dB HL(3분법)이었다. 그리고 난청성인의 평균 청력은 오른쪽 귀 60.2 dB HL(3분법), 왼쪽 귀 56.0 dB HL(3분법)이었다. 건청성인의 연령 범위는 20~29세(평균 연령 25.5세)이고, 난청성인의 연령 범위는 18~76세(평균 연령은 67.7세)로 비교적 청력이 양호한 일측 귀(오른쪽 귀 7명, 왼쪽 귀 3명)에 최소 3개월 이상(평균 9개월) 다채널(최소 3채널 이상) 보청기를 착용하였고, 검사 전 보청기 조절이 이루어졌다. 음장에서 보청기 착용 청력의 평균은 34.8 dB HL(3분법)이었다.

연구절차

검사의 진행은 피검자에게 검사의 목적과 과정에 대해 설명하였고 협조와 동의를 구한 후 중이검사, 청력검사를 실시하였다. 난청성인의 경우 보청기 착용 시 음장에서 청력검사를 추가적으로 검사하였고 소음과 신호의 방향, 소음의 크기 정도를 달리하여 단음절어의 어음재인도 순으로 측정하였다.

모든 피검자의 중이 이상 유무와 난청 정도를 파악하기 위하여 중이검사와 순음청력 검사를 실시하였다. 보청기를 착용한 난청성인의 경우 최소 3개월 이상 적응기간을 거쳤고, 음장에서 보청기 착용 시 청력검사를 실시하여 이득이 낮고 판단된 난청성인의 경우 재 조절을 실시하였다. 중이검사는 Zodiac 901을 이용하여 측정하였고, 청력검사는 방음실 내에서 Orbiter 922에 TDH-50P 헤드폰을 연결하여 측정하였다. 순음 청력검사는 500~8,000 Hz 범위의 octave 주파수에서 측정하여 청력의 정상 유무를 판별하였고, 보청기를 착용한 난청성인의 음장검사는 증폭기를 이용하여 스피커와 연결한 후 보청기 착용 시 500~6,000 Hz 범위의 oc-

tave 주파수별 청력을 측정하였다.

음원의 제시 방향, 신호대잡음비 변화 조건에서 소음이 포함하는 주파수 대역이 어음재인도에 미치는 영향을 측정하기 위해 신호음은 live voice로 단음절어를 사용하였다. 그리고 소음은 전산합성된 백색잡음(white noise)과 이를 구성하는 low pass filtered noise와 high pass filtered noise로 제시하였고, 신호대잡음비는 -20, -10, 0, +10, +20 dB로 제시하였다. 또한 음원의 방향은 신호와 소음이 동시에 정면에서 제시(SONO), 신호는 정면이고 소음은 건청성인의 경우 오른쪽 귀 또는 난청성인 집단의 경우 보청기를 착용한 방향(better ear)에 제시(SON90), 마지막으로 소음이 정면, 신호가 건청성인의 경우 오른쪽 귀 난청성인 집단의 경우 보청기를 착용한 귀(better ear)에 제시(S90N0)하였다(Fig. 1). 청력검사기에 CD Player를 연결하여 주파수 대역을 달리하여 소음을 제시하였고 신호음은 일반적인 대화음 크기의 청취환경인 60 dB HL로 고정시켰다. 단음절어는 각 조건별로 25개씩 제시하였다.

분석방법

결과의 분석은 SPSS 14.0 software를 사용하였다. 피검자의 나이 및 주파수별 순음청력 검사 결과, 보청기 착용 시 음장에서의 청력검사 결과와 신호대잡음비, 음원의 방향의 변화에 따른 주파수 대역별 어음재인도의 평균과 표준편차는 기술 통계를 이용하여 구하였다. 또한 각각의 검사 환경에서 건청성인과 보청기를 착용한 난청성인 집단의 어음재인도와 간섭 효과의 비교는 Paired-t test를 0.05 유의도 수준에서 검증하였고, 동일 그룹 내에서 신호대잡음비, 음원 제시 방향에 따른 소음의 주파수 대역이 어음재인도에 미치는 결과와 간섭 효과는 one-way ANOVA로 비교하였다.

RESULTS

신호와 소음이 제시되는 위치는 소음과 신호가 동시에 정면(SONO), 신호는 정면이고 소음은 건청성인의 경우 오른

쪽 귀, 난청성인의 경우 보청기를 착용한 귀(better ear)(SON90), 소음은 정면이고 신호는 건청성인의 경우 오른쪽 귀, 난청성인의 경우 보청기를 착용한 귀(S90N0)이었다. 그리고 신호와 소음의 강도는 신호대잡음비를 -20, -10, 0, +10, +20 dB로 설정하였고 소음은 white noise와 white noise를 filtering한 low pass filtered noise와 high pass filtered noise 조건에서 어음재인도를 측정하였다. 그리고 low pass filtered noise 조건에서의 어음재인도의 값과 high pass filtered noise 조건에서의 어음재인도 값의 합에서 white noise 조건에서의 어음재인도의 값의 차를 구하여 간섭 효과를 계산하였다.

건청성인 집단 내에서 음원의 위치와 신호대잡음비 변화에 따른 간섭 효과를 살펴볼 때 신호와 소음이 정면(SONO)에서 제시될 때와 신호는 정면, 소음은 오른쪽 귀에 제시(SON90)될 때 신호대잡음비가 -20 dB일 경우 간섭 효과는 가장 큰 값을 나타내다가 신호대잡음비가 커질수록 간섭 효과의 값이 작아지며 그 정도가 비슷한 양상을 보였다(Fig. 2). 신호대잡음비가 -20 dB일 때 통계적으로 의미 있게 높게 나타났다(P<0.05). 하지만 신호는 오른쪽 귀, 소음이 정면(S90N0)에서 제시될 때 신호대잡음비에 따른 의미 있는 차이는 보이지 않았다(P>0.05).

건청성인 집단에서 일정한 신호대잡음 조건에서 음원의 위치를 변화시켰을 경우 신호대잡음비가 -20 dB와 +10 dB일 경우 신호와 소음이 정면(SONO)에서 제시되었을 때 간

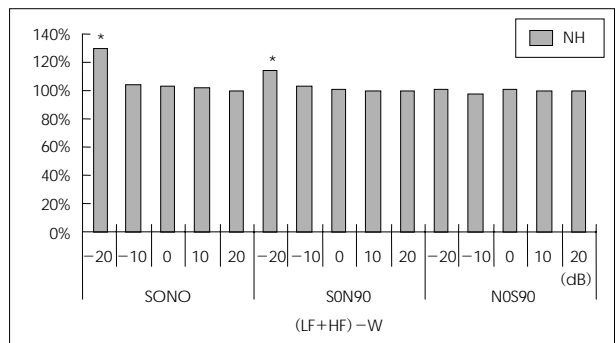


Fig. 2. 건청성인 집단에서 음원위치와 신호대잡음비 변화에 따른 간섭 효과 결과.

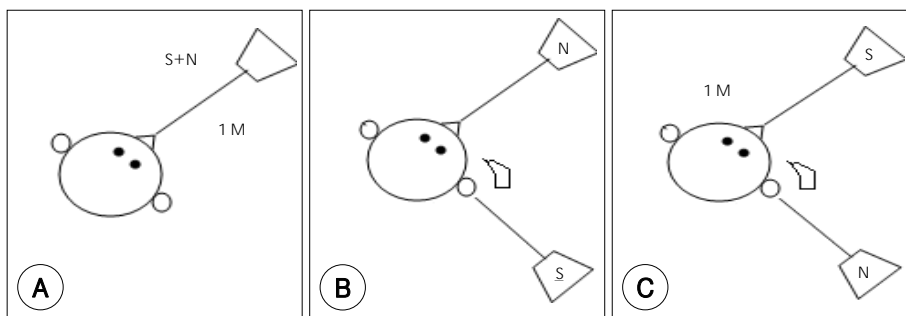


Fig. 1. 신호와 소음이 제시되는 세 가지 검사 환경. 귀 옆의 marker는 보청기를 의미함. A : SONO (신호와 소음이 동시에 정면에서 제시된 경우). B : SON90 [신호는 정면, 소음은 오른쪽 귀 혹은 보청기 착용 귀 (better ear)에 제시된 경우]. C : S90N0 [소음은 정면, 신호는 오른쪽 귀 혹은 보청기 착용 귀 (better ear)에 제시된 경우].

섭효과가 유의미하게 높게 나타났지만($P < 0.05$) 다른 신호 대잡음 조건에서 음원의 방향에 따른 의미 있는 차이는 보이지 않았다($P > 0.05$) (Fig. 3). 신호대잡음비가 -20 dB인 경우 음원의 방향에 따라 모두 차이를 보이지만 -10 dB인 경우에는 신호와 소음이 정면에서 제시(SONO)되는 경우에 의미 있는 차이를 보였다($P < 0.05$).

보청기를 착용한 난청성인 집단에서 일정한 음원 위치 조건에서 -20 dB부터 $+20$ dB까지 신호대잡음비의 변화에 따른 간섭 효과를 비교하였다(Fig. 4). 그 결과 신호와 소음이 정면에서 제시(SONO)될 경우 신호대잡음비가 작을 때 간섭 효과는 작고 신호대잡음비가 증가할수록 의미 있는 증가를 보였다. 하지만 신호가 정면, 소음이 보청기를 착용한 귀에 제시(SON90)되는 경우와 신호는 보청기를 착용한 귀, 소음은 정면에서 제시(S90N0)될 경우 신호대잡음비에 따른 간섭효과의 크기는 증가를 보이나 이는 통계적으로 유의미하지 않았다($P > 0.05$).

보청기를 착용한 난청성인 집단에서 신호대잡음비가 일정할 때 음원 위치의 변화에 따른 간섭 효과를 비교한 결과 -20 dB부터 $+20$ dB까지 모든 신호대잡음비 조건에서 음원 위치의 변화에 따른 어음재인도의 간섭 효과는 차이가 없었다($P > 0.05$) (Fig. 5).

음원의 위치가 동일할 때 신호대잡음비의 크기에 관계

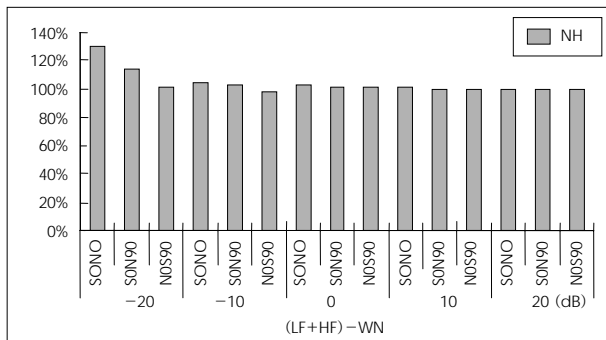


Fig. 3. 건청성인 집단에서 일정한 신호대잡음비 조건에서 음원 위치 변화에 따른 간섭 효과의 결과.

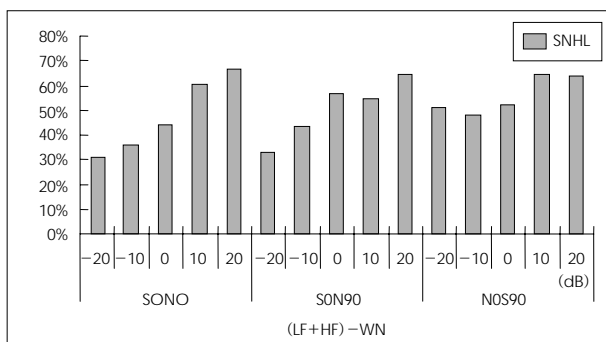


Fig. 4. 보청기를 착용한 난청성인 집단에서 음원 위치와 신호대잡음비의 변화에 따른 간섭 효과의 결과.

없이 보청기를 착용한 난청성인 집단과 비교하여 건청성인 집단의 간섭 효과 값이 큰 결과를 보였고, 이는 통계적으로 의미 있게 나타났다($P < 0.05$) (Fig. 7).

건청성인과 보청기를 착용한 난청성인 두 집단 간 신호 대잡음비가 일정할 때 음원 위치 변화에 따른 간섭 효과의 결과 건청성인은 난청성인과 비교하여 높은 값을 보였고 이는 통계적으로 유의미 하였다($P < 0.05$) (Fig. 6).

DISCUSSIONS

소음이 있는 환경에서 말소리를 인지하는 것은 어려운 일

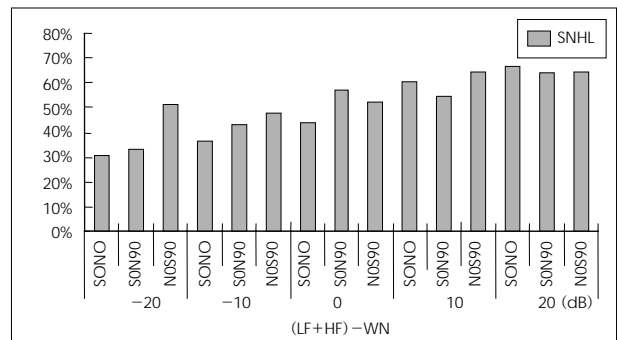


Fig. 5. 보청기를 착용한 난청성인 집단에서 신호대잡음비가 일정할 때 음원위치 변화에 따른 간섭 효과 결과.

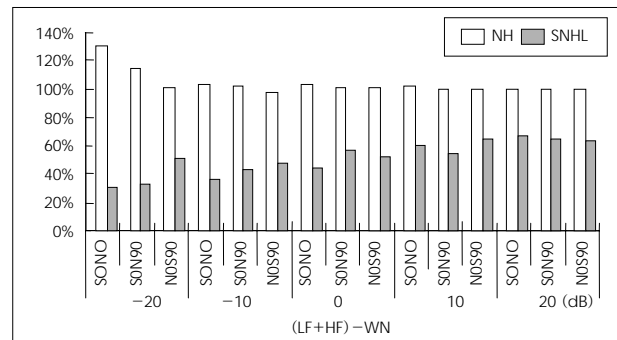


Fig. 6. 두 집단 간 신호대잡음비가 일정할 때 음원 위치 변화에 따른 간섭 효과의 결과 비교.

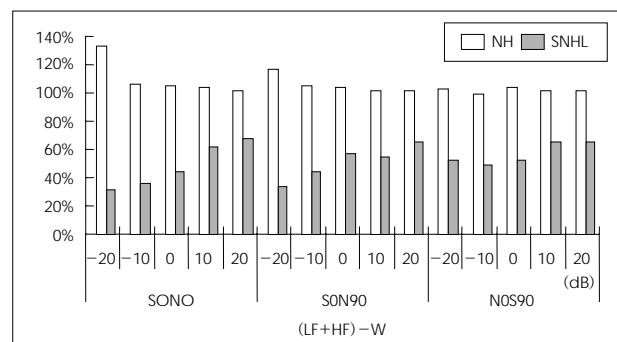


Fig. 7. 두 집단 간 일정한 음원 위치 조건에서 신호대잡음비 변화에 따른 간섭 효과의 결과 비교.

이며 특히 난청인에게는 더욱 어려운 과제이다. 실제로 난청인들은 일반적으로 건청성인들에 비해 소음 환경, 특히 신호와 소음이 들려오는 위치, 신호 대비 소음의 크기에 따라 화자의 말소리를 이해하는데 어려움을 더 많이 호소한다. 난청은 크게 감쇄 요소와 왜곡 요소라는 두 가지 요소로 구분하여 볼 수 있다. 감쇄 요소는 전음성 난청과 같이 외우로 전달되는 소리 크기의 감소에 따른 청력역치의 상승으로 순음청력 역치와 어음청력 역치로 측정이 가능하고 보청기를 통한 증폭으로 쉽게 보강될 수 있다. 반면 왜곡 요소는 감각 신경성난청에서와 같이 왜곡된 소리로 인지되어 그 명료도가 감소하는 것으로 이러한 현상은 특히 소음 상황에서 더 심하게 나타난다. 이는 신호대잡음비, 소음 환경에서의 어음재인도 검사를 통해 측정이 가능하며 고전적인 선형 보청기로는 그 보상에 한계가 있다. 난청인이 보청기를 착용하면 가청 역치를 하강시키기 때문에 소음이 없는 환경에서 언어인 지력의 향상을 보인다. 하지만 소음 환경에서도 보청기가 언어인 지력을 향상시킬 수 있는지에 대해서는 여러 논란이 있어 왔다. 소음 환경에서 건청성인과 보청기를 착용한 난청인들 사이에 소음 상황에서 신호를 수용하고자 할 때 어떠한 구조적인 차이 때문에 어음재인도의 차이를 보이는지 파악하고 보청기를 통한 보상이 어느 정도 이루어지는지 알기 위해서 간섭 효과를 이용하여 추정해 볼 수가 있다.

본 연구에서는 건청성인 집단과 보청기를 착용한 난청성인 집단의 경우 신호와 소음이 제시되는 여러 환경에서 간섭 효과의 어떤 차이를 보이며 동일 집단 내에서 환경 변화에 따른 차이가 있는지 알아보려고 주파수 대역 간의 간섭 효과를 측정하였는데 이는 white noise와 이를 구성하는 low pass filtered noise와 high pass filtered noise로 나누어 각각 제시하였다. 이 때 두 소음 상황에서의 어음재인도를 더한 값과 white noise를 주었을 경우 어음재인도 값의 차로 비교하였다. 이 결과 해석에서 low pass filtered noise와 high pass filtered noise 조건에서 어음재인도를 더한 값이 white noise 환경에서의 어음재인도의 값보다 보다는 크다는 것은 그만큼 주파수 대역 간의 간섭 효과가 잘 나타난다는 것을 의미한다. 이는 외유모세포 등을 포함하여 연관된 청각정보처리기능이 정상이라는 것을 의미 할 수 있다.

본 실험에서 건청성인과 보청기를 착용한 난청성인 두 집단 간 신호대잡음비, 음원위치 변화에 따른 어음재인도의 간섭 효과는 모든 조건에서 건청성인 집단이 보청기를 착용한 난청성인 집단과 비교하여 의미 있게 크게 나타났다. 건청성인 집단 내에서 음원위치 변화에 따른 간섭 효과의 결과 간섭 효과는 신호대잡음비가 -20 dB 조건에서 신호와 소음이 정면에서 제시(SONO)될 때 세 주파수 대역 간의 간섭 효과가 가장 컸다. 다른 신호대잡음비 조건에서는 위치 변화에

따른 의미 있는 차이를 보이지 않았다. 신호대잡음비 변화에 따른 간섭 효과는 음원이 정면(SONO)에서 제시될 경우 신호대잡음비가 -20 dB 조건에서 가장 크게 나타났다. 보청기를 착용한 난청성인 집단 내에서 -20 dB부터 +20 dB까지 모든 신호대잡음비 조건에서 음원위치 변화에 따른 간섭 효과는 큰 차이를 보이지 않았다. 신호대잡음비 변화에 따른 간섭 효과는 음원이 모두 정면(SONO)이고 신호대잡음비가 낮을 때 가장 작았고, 신호대잡음비가 증가할수록 간섭 효과는 증가하였다. 그러나 신호는 정면, 소음은 보청기를 착용한 귀(better ear)에 제시(SON90)된 조건과 신호는 보청기를 착용한 귀(better ear), 소음은 정면에 제시(S90NO)한 조건에서는 신호대잡음비 변화에 따른 간섭 효과의 차이는 없는 것으로 나타났다. 즉, 건청성인의 경우 어음을 가장 인지하기 어려운 소음 조건에서 간섭 효과가 크게 나타난 반면, 난청성인 집단의 경우 신호와 소음이 정면에서 제시(SONO)될 때 신호대잡음비에 따른 간섭 효과의 차이를 보인 것을 제외하고는 모든 조건에서 차이를 보이지 않았다.

한 연구에서 500 Hz의 순음 자극이 협대역 소음과 동시에 정면에서 제시되었을 때의 역치가 신호는 정면이고 소음이 뒤에서 제시될 때의 역치보다 15 dB 높았다고 보고한 것으로 미루어 보아,²⁾ 정면에서 신호와 소음이 동시에 제시될 때 신호를 인지하기 더 어렵다는 것을 유추할 수 있었다. 이러한 기존 연구를 근거로 하여 어음을 인지하기 가장 어려운 신호와 소음이 동시에 정면에서 제시(SONO)되는 조건에서 어음을 인지하기 위해 가장 큰 간섭 효과를 보인다고 추론할 수도 있다. 유사한 간섭 효과에 대한 자료로 OAE 검사에서 대측 귀에 차폐음을 주파수별로 filtering하여 제시한 후 동측의 suppression 되는 값을 측정하여 외유모세포의 기능을 평가하는데 이용된 결과가 있다.¹⁾ 이 연구에서는 차폐음을 white noise, 2 kHz low pass noise, 2~4 kHz band pass noise, 4 kHz high pass noise로 각각 다르게 하여 대측에 제시하고, 동측에서 나타나는 suppression의 값을 구하여 주파수 대역 간의 간섭 효과를 측정하였고, 그 결과 대측의 차폐음이 포함하는 주파수 대역에 따른 결과적 차이를 보였다. 여기서 제한된 주파수 영역을 가진 소음보다 넓은 주파수 영역을 가진 소음이 더 강한 감소 효과를 보였는데 이는 critical band와 연관되어 소리 에너지를 동시에 전달하는 효과가 더 크기 때문으로 설명하였다. 또 다른 연구에서는 일측에 click음을 제시한 경우와, 동측에 신호대잡음비를 -10, 0, +10으로 변화시키고 자극 시간을 -400 μ s, +400 μ s으로 변화시켜 반응의 진폭에서 suppression되는 양을 비교하였다. 대측 자극의 변화에 따른 suppression은 유의미한 차이를 보였고 이는 양이 분리를 감지하는 상올리브핵의 효과라 추정하기도 하였다.¹⁴⁾

본 연구에서는 건청성인과 보청기를 착용한 난청집단에서 신호대잡음비, 신호와 소음의 제시 방향에 따른 주파수 대역 간의 어음재인도를 통해 간섭 효과를 비교하였다. 이러한 간섭 효과는 보청기를 착용한 난청성인 집단과 비교하여 정상 집단에서 더 큰 값을 나타내었다. 이는 난청성인보다 건청성인에서 청각정보처리 기능이 잘 이루어지고 있음을 의미한다. 건청성인의 경우 청취 조건이 어려운 신호대 잡음비가 낮은 환경과 신호와 소음이 제시되는 방향이 일치하는 조건에서 더 큰 간섭 효과를 보였지만 보청기를 착용한 난청성인 집단에서 이러한 특징을 나타내지 않았다. 이와 같은 결과는 건청성인의 경우 청각적 정보처리 기능이 잘 이루어지고 있음을 증명하고, 청취가 어려운 조건에서는 상위 청각 정보처리 기능이 활성화되어 주파수 간 간섭 효과를 강화시킴으로써 어음재인도를 향상시키지만 난청인이 보청기를 착용하였을 때 정상인과 같은 보상이 이루어지지 못하기 때문에 소음환경에서 말을 이해하는데 어려움이 따르는 것으로 추론할 수 있다. 요약하면 건청성인에서 간섭 효과의 기준을 제시하였고, 이러한 결과들을 근거로 하여 보청기를 착용한 난청성인들에게 여러 소음 환경에서 의사소통 능력을 좀 더 유리하게 할 수 있는 조건을 제시할 수 있다. 이러한 자료는 추후 노인성 난청재활과 같은 청각재활 프로그램에서 청각 기능을 평가하고 난청성인들의 보청기 착용 적응 상태를 파악하고 추적 관찰하는 과정에 유용하게 활용되며 상담 및 재활에 도움이 될 것으로 기대된다.

CONCLUSIONS

난청인은 건청인과 비교하여 소음이 큰 환경에서 말소리를 인지하는데 어려움이 가중되고 인지능력이 저하되기도 한다. 이러한 어려움의 정도는 주파수 조건에서 반응 간의 간섭 효과로 추정이 가능하며 제시한 간섭효과 계산 방법을 청각기능 결과 분석에 활용하였다.

음원 위치, 신호대잡음비의 변화에 따른 각각의 조건에서 보청기를 착용한 난청성인 집단의 간섭 효과는 건청성인의 간섭 효과에 비해 작았다. 건청성인 동일집단 내에서 청취가 가장 어려운 조건인 소음과 신호가 정면에서 제시되고 신호대잡음비가 -20 dB일 때 간섭 효과가 가장 크게 나타났다. 반면, 보청기를 착용한 난청성인 집단에서 신호대잡음비의 증가에 따른 간섭 효과의 상승은 있었으나 이는 통계적으로 유의미하지 않았다. 이러한 결과는 건청성인의 경우에는 외유모 세포와 같은 외우의 기능을 포함하는 청각정

보처리과정의 간섭 효과가 신호를 인지하기 어려운 위치 조건에서 가장 크게 나타나고, 난청성인 집단의 경우에는 보청기를 착용하여도 보상되지 못하기 때문에 소음 조건에서 신호를 인지하기는 더욱 어려운 것으로 추정되어진다. 이러한 결과는 건청성인의 간섭 효과의 기준을 제시하여 난청인의 청각기능을 추정하는데 사용이 될 수 있고, 보청기 착용 후 추적 관찰, 상담 및 재활 등에 도움이 될 것으로 판단된다.

중심 단어 : 주파수 대역 · 신호대잡음비 · 음원위치 · 단음절 어음재인도 · 간섭효과.

REFERENCES

1. 장현경, 구성민, 김성은, 임덕환. 정상성인에서 대역교차소음이 DPOAE Suppression 기능에 미치는 영향. 청능재활. 2006;2(2):147-154.
2. Bourbon WT, Jeffress LA. Effect of band width of masking noise on detection of homophasic and antiphase tonal signals. The Journal of the Acoustical Society of America. 1965;37:1180-1181.
3. Carhart R. Basic Principles of speech audiometry Acta Oto-laryngologica. 1951;40:62-71.
4. Cooper J, Cutts B. Speech recognition in noise. Journal of Speech, Hearing and Research. 1971;14(2):332-337.
5. Gelfand SA, Ross L, Miller S. Sentence recognition in noise from one versus two sources: Effects of aging and hearing loss. The Journal of the Acoustical Society of America. 1988;83:248-257.
6. Hallgren M, Larsby B, Lyxell B. Speech understanding in quiet and noise, with and without hearing aids. International Journal of Audiology. 2005;44:574-583.
7. Kozou H, Kujala T. The effect of different noise types on the speech and non-speech elicited mismatch negativity. Hearing Research. 2005;199:31-39.
8. Larsby B, Hallgren M, Lyxell B, Arlinger S. Cognitive performance and perceived effort in speech processing tasks: Effects of different noise backgrounds in normals and in hearing-impaired subjects. International Journal of Audiology. 2005;44:131-143.
9. Leeuw AR, Dreschler WA. Advantage of directional hearing aid microphones related to room acoustics. Audiology. 1991;30:330-344.
10. Lorenzi C, Gatehouse S, Lever C. Sound localization in noise in hearing impaired listeners. The Journal of the Acoustical Society of America. 1999;105:3454-3463.
11. Noble W, Perrett S. Hearing speech against spatially separate competing speech versus competing noise. Perception & PsychoPhysics. 2002; 64(8):1325-1336.
12. Pratt H, Shi Y, Polyakov A. Effects of interaural intensity and time disparity on transient evoked otoacoustic emissions. Hearing Research. 1997;110:259-265.
13. Plomp R. Auditory handicap of hearing impairment and the limited benefit of hearing aids. The Journal of the Acoustical Society of America. 1978;63(2):533-549.
14. Rooji JCGM, Plomp R. Auditive and cognitive factors in speech perception by elderly listeners. II. Multivariate analysis. The Journal of the Acoustical Society of America. 1990;88:2611-2624.
15. Stephens SDG. The input for a damaged cochlea: a brief review. British Journal of Audiology. 1976;10:97-101.