

화자의 성별과 위치가 건청 성인 및 노인군의 문장인지에 미치는 영향

한림국제대학원대학교 청각학과¹ · 한림국제대학원대학교 청각학 전공² · 서울아산병원 이비인후과³

이 재 희¹ · 장 현 미^{2,3}

ABSTRACT

Effects of talker gender and spatial location on sentence recognition for young and old listeners with normal hearing

Jae Hee Lee¹ and Hyun Mee Chang^{2,3}

¹Department of Audiology, Hallym University of Graduate Studies, Seoul, Korea

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

³Department of Otolaryngology, Asan Medical Center, Seoul, Korea

This study aimed to determine the effect of gender and spatial difference between two talkers on the sentence recognition of young and old listeners with normal hearing. Gender difference was manipulated using gender-matched (i.e., male-male or female-female) or gender-mismatched (i.e., male-female or female-male) sentence pairs. Four spatial separation conditions (-45/45°, -90/90°, -135/135°, 180° azimuth) were presented through eight directional speakers. The ability of sentence recognition was identified by key word scoring. Overall, young normal-hearing (YNH) listeners performed better than old normal-hearing listeners (ONH) in all conditions. The gender mismatch between two talkers was beneficial to recognize closed-set sentences by creating the release from informational masking, more for the ONH group compared to the YNH group. The effect of spatial separation was not significant in both groups. Year of education for ONH listeners significantly affected their two-talker speech recognition. Results of individual differences in ONH listeners suggest that the ability to use acoustic cues given by gender and spatial difference between two competing talkers appears to be related to their cognitive ability.

KEY WORDS : Aging, Closed-set sentence recognition, Gender difference, Spatial separation.

INTRODUCTION

사람이 생활하는데 자신의 의사를 표현하고 이해하는데 있어서 어음은 필수불가결한 요소이다. 일상생활 속에서 대화에 참여하며 어음을 이해할 때 조용하고 듣기 쉬운 상황뿐만 아니라 다수의 화자가 동시에 이야기하는 다화자 상황이 빈번하게 발생한다. 다화자 속 의사소통 시 단순히 소리를 감지하는 것뿐 아니라 양쪽 귀를 통하여 음원의 위

치를 파악하고 양이 간 소리정보를 종합적으로 처리하여 말소리를 이해하는 등 다양한 정보처리능력이 필요하다. 그러나 실제 임상에서는 어음청력검사 시 방음실에서 배경 소음 없이 목표어음만을 스피커 혹은 헤드폰 등으로 들려 주고 어음인지도를 측정하게 되므로, 청자의 일상생활 속에서 빈번히 일어나는 다화자 속 의사소통 능력을 측정하는 데 한계가 있다.

다화자 듣기 조건에서 화자 간 성별 차이가 있을 경우, 건청 성인은 기본주파수(Fundamental Frequency, F0) 차이로 인한 음향학적 단서를 사용하여 다화자 중 목표화자의 목소리를 구별하여 인지할 수 있다(Brungart, 2001; Hawley et al., 2004). 또한, Edmonds & Culling(2005)는 다화자의 위치가 서로 떨어져 있을수록 양이 간 시간차(Interaural Time Difference, ITD) 단서가 분명해져 목표화자 어음을 인지하는 데 도움이 된다고 보고하였다. 즉, 다화자 상황일지라도

논문접수일: 2011년 11월 03일

논문수정일: 2011년 11월 29일

게재확정일: 2011년 12월 06일

교신저자: 이재희, 135-841 서울 강남구 대치동 906-18

한림국제대학원대학교 청각학과

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

E-mail: leejaehee@hallym.ac.kr

화자 간 성별이 다를 경우와 화자 간 위치차이가 증가할수록 목표어음인지는 더욱 쉬워지게 된다(Arbogast et al., 2002, 2005; Festen & Plomp, 1990; Freyman et al., 1999, 2001, 2004, 2008; Noble & Perrett, 2002). 즉, 목표화자와 배경소음 화자의 목소리가 유사할수록, 두 화자의 위치가 가까울수록 청자가 사용할 수 있는 음향학적 단서가 한정되어 결국 목표화자와 배경화자가 말하는 정보가 혼동되는 것이다. 이러한 대화자 듣기 상황 속 어려움은 음향차폐(energetic masking)와 정보차폐(information masking)의 개념으로 설명되어왔다(Arbogast et al., 2002; Brungart & Simpson, 2002; Freyman et al., 2001). 특히 두 화자가 동시에 말하는 두화자(two-talker) 조건에서 청자가 어려움을 겪는 이유는 두 어음 간 음향적 차폐가 발생한 것뿐 아니라, 두 화자의 어음이 잘 들리는데도 정보 간 의미가 혼동되어(confusion between the target and masking voices) 목표어음 정보를 인지하기 어려워지는 정보차폐가 발생하기 때문이다. 다양한 연구방법에도 불구하고 대화자 간 기본주파수, 위치가 유사할수록 정보차폐가 극대화되어 목표어음 인지가 어려워진다는 결과가 다수 보고되었다(Arbogast et al., 2002, 2005; Brungart, 2001; Brungart & Simpson, 2002; Freyman et al., 1999, 2001, 2004, 2008; Hawley et al., 2004; Litovsky et al., 2009).

한편, 다수의 화자가 동시에 이야기하고 그 속에서 목표화자의 어음을 이해해야 하는 대화자 조건은 20-30대의 성인보다 노인에게 더 어려운 듣기 상황으로 알려졌다(Dubno et al., 2002, 2003; Helfer & Freyman, 2008; Humes & Coughlin, 2009; Lusting & Hasher, 2001; Plomp & Mimpen, 1979). Humes & Coughlin(2009)는 목표화자와 배경소음화자 간 유사성이 증가할수록 노인의 인지능력이 매우 저하되었음을 증명하였고, Helfer & Freyman(2008) 역시 목표-배경 어음 간 성별차이 혹은 위치차이가 작을 때 건청 성인군보다 노인군이 더욱 어려움을 가졌다고 보고하였다. 그러나 Helfer & Freyman(2008)의 연구의 대상자가 건청 노인부터 난청 노인까지 모두 포함된 청자이었던기에 노인군의 인지저하가 청자의 말초적 청력상태에 의한 것인지 노화와 관련된 정보처리능력 저하와 관련된 것인지 밝히기에 한계가 있다. 그 외 다양한 연구자들은(Divenyi et al., 2005; Helfer & Wilber, 1990; Peters et al., 1998; Tun et al., 2002; Tun & Wingfield, 1999; Wiley et al., 1998) 청력손실이 없는 건청 노인 일지라도 노화에 의해 중추 청각기관이나 언어 이해와 관련된 인지기능이 저하되어 같은 성별뿐 아니라

성별차이가 있는 대화자 상황에서도 목표정보를 인지, 구별하는 과제를 수행하는데 어려움을 가졌다고 하였다. 이는 노인은 여러 가지 정보가 있는 대화자 상황에서 불필요한 정보를 무시하고 목표어음의 정보에 집중하는 선택적 주의(selective attention)를 하는데 어려움을 가지기 때문이라 설명되었다(Humes & Coughlin, 2009; Humes et al., 2006).

따라서 본 연구에서는 건청 성인군, 건청 노인군을 대상으로 첫째, 8개의 방향성 스피커를 통해 두 화자 듣기상황을 제시하여 화자 간 위치차이가 클수록(45°→180°) 두 청자군 모두 향상된 문장 인지능력을 보이는지 확인하고 그룹 간 위치분리에 의한 이득(spatial separation benefit) 정도를 비교하고자 한다. 둘째, 두 화자 간 성별이 다를 경우(gender-mismatch) 성별이 같은 조건(gender-match)에 비해 두 청자군 모두 문장 인지능력이 향상되는지 확인하고자 한다. 셋째, 건청 노인군 내 문장 인지능력의 개인차를 살펴보고, 이와 상관성을 가지는 변수는 무엇인지 살펴보고자 한다.

MATERIALS AND METHODS

연구대상

건청 성인 15명(남 2명, 여 13명)과 건청 노인 15명(남 7명, 여 8명)이 본 연구의 청자로 참가하였다. 건청 성인군은 평균 26.9세(23-33세)로 모두 A type의 고막운동도를 보였고, 250-8,000 Hz 내 옥타브 단위의 전 주파수에서 20 dB HL 이하의 역치를 보였다. 건청 성인군의 500, 1,000, 2,000 Hz를 기준으로 한 삼분법 평균순음역치(Puretone Thresholds Average, PTA)는 3.5 dB HL이었다. 노인군의 평균나이는 66.7세(60-73세)로 모두 A type의 고막운동도를 보였다. 노인 대상자 모두 250부터 2,000 Hz까지 옥타브단위의 전주파수에서 순음청력역치가 30 dB HL 이내였으며 노인군의 삼분법 PTA는 13.5 dB HL이었다. 대상자 모두의 교육기간(교육을 받은 총 기간)을 조사한 결과, 건청 성인군의 교육기간은 평균 16.7년, 노인군의 경우 10.5년이었다.

연구장비 및 재료

본 연구의 자극음으로는 영어 Coordinate Response Measure (CRM) speech corpus (Bolia et al., 2000)를 한국어 구조에 맞게 응용, 제작하여 녹음한 K-CRM (Korea-CRM, Jin et al., 2011)을 사용하였다. CRM은

closed-set speech corpus로 각 문장이 "Ready [call sign], go to [color] [number] now."의 구조로 되어 있으며, 대화자에 의해 말해진 CRM 문장을 동시에 제시하여 다양한 대화자 조건에서 어음 인지능력을 연구하는데 활발하게 사용되고 있는 평가도구이다. K-CRM 문장은 "이번에는 [동물]가 [색깔] [숫자]를 가리킨다."의 구조를 가지며, 총 10명의 화자들(남5, 여5)이 8개의 동물(나비, 개미, 토끼, 고래, 고양이, 강아지, 코끼리, 원숭이), 4개의 색깔(빨간색, 파란색, 초록색, 흰색), 8개의 숫자(1~8)의 무작위 조합으로 이루어질 수 있는 256개의 문장을 녹음한 것이다(총 2,560개 문장 포함). 본 연구에서는 이 중 남성화자 2명, 여성화자 2명이 낭독한 총 256개의 K-CRM 문장을 선택하여 두 화자 대화상황(two-talker conversation condition)을 제작하였다. 즉, 두 화자 간 성별이 다른 조건(남-여, 여-남), 두 화자 간 성별이 같은 조건(남-남, 여-여)에서 두 화자가 서로 다른 K-CRM 문장을 제시할 수 있도록 Adobe Audition (version 3.0)을 통해 두 음원을 섞었다.

Adobe Audition을 통해 각 K-CRM 문장의 RMS (Root Mean Square) 수치가 같도록 조절하였고, 두 문장이 동시에 제시될 수 있도록 문장의 시작점이 정확하게 일치하도록 하였다. 각 문장이 일상회화수준인 65 dB SPL에서 제시되도록 소음측정기(Sound level meter, Bruel & Kiaer; type 2235)를 이용해 보정하였다.

연구절차

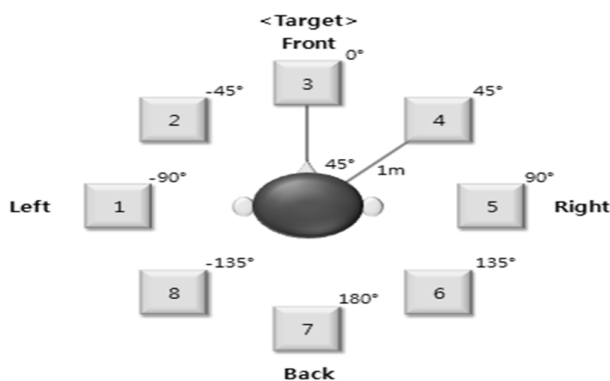


Figure 1. 8개의 방향성 스피커의 위치

두 화자의 어음을 제시할 때 방음실 내 8개의 방향스피커를 사용하였고, 각 스피커는 VIDEO AUDIO MATRIX SWICHER 장치(Inter M co.)로 연결하였다. <Fig. 1>과 같이 8개의 스피커는 피검자를 기준으로 1 m 거리에, 각각의 스피커는 45° 간격으로 설치하였다. 피검자로부터 왼쪽

90°에 있는 스피커를 제 1 스피커로 정하여 시계방향으로 차례대로 1-8번의 번호를 부과하였다. 목표화자의 자극음이 제시되는 스피커는 피검자의 정면에 있는 제 3 스피커로 고정하였다. 검사 전, 검사자는 피검자에게 목표화자 어음은 항상 정면의 스피커에서 제시되며 배경소음 화자의 어음은 나머지 7개의 스피커 중 하나에서 무작위로 제시됨을 설명하였다. 본 검사에서 피검자는 정면으로 고개를 향한 상태에서 목표 스피커에서 나오는 목표문장과 나머지 7개의 스피커로부터 제시되는 배경소음화자의 문장을 동시에 듣고 목표문장을 들은 대로 따라 말하게 하였다.

CRM 문장과 마찬가지로 각 K-CRM 문장은 "이번에는 [동물]가 [색깔] [숫자]를 가리킨다."의 구조를 가지므로 [동물], [색깔], [숫자]의 세 가지 목표단어 중 옳게 인지한 단어를 세어 백분율(%)로 점수화하였다. 실험 시작 전, 피검자가 충분히 방법을 인지할 때까지 설명하고 연습하는 시간을 가졌으며, 본 연구의 실험을 모두 마치는 데 건청 성인은 평균 50분 정도, 노인인 평균 1시간 - 1시간 반 정도 소요되었다.

분석방법

본 연구결과의 통계 분석을 위해 SPSS (version 14.0)를 사용하였다. 분석에 사용된 그룹 간 독립변인은 대상자 그룹(건청 성인군 vs 건청 노인군)이었고, 두 가지 그룹 내 독립변인은 화자 간 성별차이(gender-mismatch vs gender-match)와 위치차이(-45°/45°, -90°/90°, -135°/135°, 180°)였으며, 측정된 K-CRM 문장인지도 결과(%)는 본 연구결과의 종속변인으로 사용하였다. 위 변인들을 이용하여 반복측정 삼원분산분석(three-way ANOVA with repeated measures)을 시행하였으며, 개체 내 효과 중 Mauchly의 구형성 가설에 어긋난 경우 수정된 F 값(Greenhouse-Geisser)을 보고하였다. 건청 노인군의 경우 본 연구에서 제시된 다양한 듣기 조건에서의 문장인지도 간 유의한 상관성을 가지는지, 대상자의 나이, PTA, 교육기간과 인지도 간 유의한 상관성이 있는지 알아보기 위해 Pearson Correlation 분석을 시행하였다.

RESULTS

건청 성인군과 건청 노인군의 평균 문장인지도

본 연구에서는 8개의 방향성 스피커로 두 화자의 K-CRM 문장을 동시에 제시하고 화자 간 성별, 위치차이에 따라 건청 성인과 노인의 문장인지도가 유의하게 다른

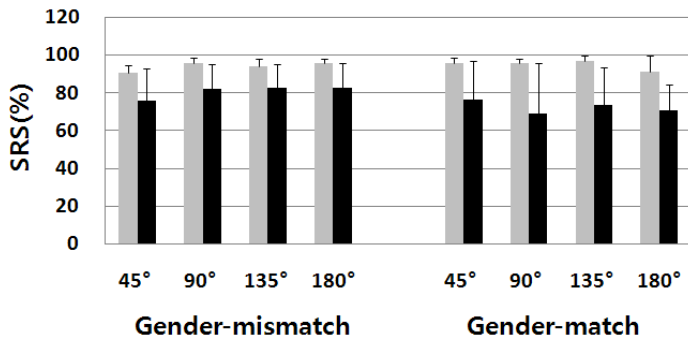


Figure 2. 두 화자 간 성별차이(gender-mismatch vs gender-match), 위치차이(45°, 90°, 135°, 180°)에 따른 건청 성인과 건청 노인의 평균문장인지도(SRS, Sentence Recognition Score)

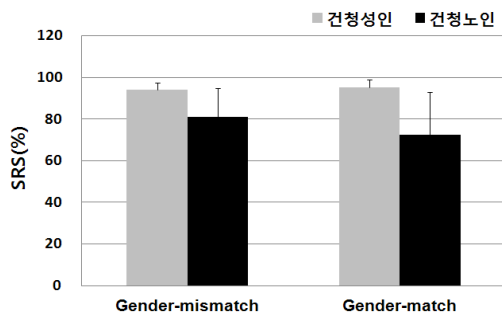


Figure 3. 화자 간 성별차이(gender-mismatch vs gender-match)와 그룹에 따른 평균 문장인지도(SRS)

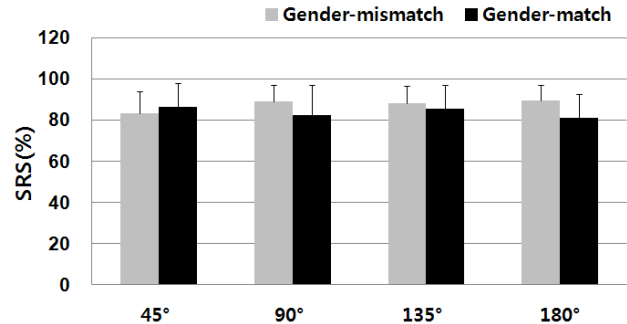


Figure 4. 화자 간 성별차이(gender-mismatch vs gender-match)와 위치차이(45°, 90°, 135°, 180°)에 따른 평균 문장인지도(SRS)

지 알아보았다(<Fig. 2> 참조). 화자 간 성별이 다르고 (gender-mismatch) 화자의 위치가 45°, 90°, 135°, 180°로 분리되었을 때 건청 성인군의 평균 문장인지도는 각각 90.9%, 95.8%, 93.9%, 96% (표준편차: 3.9, 2.8, 3.9, 2.3)이었다. 화자 간 성별이 같고 (gender-match) 화자 간 위치차이가 45°, 90°, 135°, 180°일 때, 건청 성인군의 평균 문장인지도는 96%, 95.8%, 97.2%, 91.5% (표준편차: 2.4, 2.3, 2.6, 8.5)이었다. 즉, 건청 성인은 화자 간 성별차이가 있건 없건, 위치차이가 크건 작건 평균 90% 이상의 우수한 인지도를 보였다. 흥미로운 것은, 두 화자 간 성별이 같은 조건의 경우 두 화자의 위치가 180° 떨어져 있음에도 불구하고 79%–100%의 인지도를 보여 비교적 큰 개인 편차를 확인하였다.

같은 듣기 상황에서 건청 노인군은 건청 성인군보다 전반적으로 더 저하된 인지도를 보였을 뿐 아니라 그룹 내 개인차도 비교적 큰 편이었다. 화자 간 성별이 다르고 화자 간 위치차이가 45°, 90°, 135°, 180°일 때, 건청 노인군의 문장인지도는 평균 75.9%, 82.1%, 82.6%, 82.8% (표준편차: 17.1, 13.4, 12.8, 13.3)이었다. 화자간 성별이 같고 두 화자의 위치가 45°, 90°, 135°, 180°로 분리되었을 때 노인군의 평균 문장인지도는 76.6%, 69.3%,

73.4%, 70.7% (표준편차: 20.3, 26.8, 20.3, 14)이었다.

본 연구에 사용된 세 가지 변수, 그룹, 화자 간 성별차이, 위치차이가 문장인지에 유의한 영향을 미쳤는지 분석한 결과, 화자 간 위치차이를 제외한 두 가지 요인의 주효과가 유의하였다 ($p < .05$). 먼저, 청자그룹에 따라 문장 인지능력이 유의하게 달라 [F(1, 28) = 22.97] 건청 성인이 노인보다 두 화자 듣기 상황 속 문장 인지능력이 더 월등했음을 알 수 있다. 두 화자의 성별차이에 따른 차이 역시 유의하였으므로 [F(1, 28) = 5.73] 두 화자의 성별이 같을 때보다 화자 간 성별이 다를 때 문장 인지능력이 유의하게 높았음을 알 수 있다. 위에서 밝힌 바와 같이, 화자 간 위치차이가 문장 인지능력에 유의한 영향을 미치지 않았으므로 [F(1.49, 41.77) = 0.71], 본 연구에서처럼 목표화자 어음이 언제나 정면에서 제시되고 배경화자 어음의 위치만 무작위로 변화하는 듣기 조건에서는 위치차이에 의한 영향이 크지 않음을 알 수 있었다.

각 변수 간 상호작용에 대한 결과를 살펴본 결과, 그룹과 성별차이에 따른 이원 상호작용이 유의하였고 [F(1, 28) = 9.2], 성별차이와 위치차이 변수 간 상호작용 역시 유의하였다 [F(1.88, 52.52) = 6.07]. 그 외 이원 상호작용 혹은 삼원 상호작용은 유의하지 않았으며, 위에서 밝힌 유의한 상호작용은 <Fig. 3>, <Fig. 4>를 통해 살펴볼 수 있다.

<Fig. 3>에 나타난 것처럼 건청 성인군은 화자 간 성별이 다를 때와 같을 때 각각 문장인지도가 94.2%, 95.1%의 인지도를 보여 큰 차이가 발생하지 않았음을 알 수 있다. 그러나 노인군의 경우 화자 간 성별이 다를 때 평균 문장인지도가 80.9%, 화자 간 성별에 차이가 없을 때 평균 인지도가 72.5%로, 화자 간 성별차이 유무에 따라 어음 인지능력이 비교적 더 크게 영향을 받았다.

또한 <Fig. 4>에 제시한 바와 같이, 화자 간 성별이 다르고 화자의 위치가 45°, 90°, 135°, 180°로 분리되었을 때 평균 문장인지도는 83.4%, 89%, 88.3%, 89.4%이었다. 즉, 화자 간 성별이 다르고 위치차이가 최소(45°)일수록 목표화자의 문장을 인지하는 것이 가장 어려웠고, 위치차이가 최대(180°) 분리된 조건에서 문장 인지력이 비교적 향상되었다. 그러나 화자 간 성별차이가 없을 때 다른 경향을 확인하였다. 화자 간 성별 차이가 없고 두 화자 위치차이가 45°, 90°, 135°, 180°이었을 때, 대상자의 평균 문장인지도가 86.3%, 82.5%, 85.3%, 81.1%이었다. 즉, 두 화자의 성별이 같을 때는 각도차이가 최소인 45°에서 오히려 높은 인지도를 보였고, 위치차이가 180°, 즉 두 화자가 앞, 뒤 스피커에서 이야기할 때 가장 저하된 인지도를 보였음을 알 수 있다.

건청 노인군의 문장인지도 상관분석

본 연구에서는 8가지의 두 화자 듣기 조건(화자 간 성별차이 유무(gender-mismatch vs gender-match) × 화자 간 위치가 45°, 90°, 135°, 180°로 분리되었을 때, 총 $2 \times 4 = 8$ 가지 조건)에서 문장인지도를 측정하였다. 두 화자가 동시 발화할 때 정보차폐가 발생하여 건청 노인이 인지에서 어려움을 가졌고 특히 본 연구의 각기 다른 8가지 두 화자 조건에서 유사하게 발생하였다면 각 8가지 조건의 인지도 간 상관성이 유의할 수 있다. 이를 확인하기 위해 Pearson 상관분석을 하였고, 분석결과 두 화자의 성별이 같고 화자 간 위치차이가 180°이었을 때의 문장인지 결과를 제외하고 나머지 7가지 조건내의 인지도 간 유의한 상관성을 확인하였다[.57 < r < .93]. 이는 노인은 두 화자가 동시에 이야기하는 듣기 조건에서는 화자 간 성별 차이가 있든 없든, 위치차이가 크건 작건, 한 듣기 조건에서 인지도가 낮았던 사람은 다른 조건에서도 비교적 저하된 인지도를 보였음을 의미한다.

따라서 본 연구의 8가지 조건에서 측정된 건청 노인군의 평균 문장인지도가 노인대상자의 나이, 청력역치, 교육수준 등과 상관성을 가지는지 추가분석을 하였다. Pearson

상관분석결과, 위의 요인 중 교육수준이 gender-match, 180° 조건을 제외한 7가지 듣기 조건의 문장인지도와 모두 유의한 상관성을 가졌다[.69 < r < .83]. 다시 말해 단순한 말초적 청력상태 혹은 나이보다는 교육수준 등으로 추측할 수 있는 청자의 종합적인 인지적 능력이 두 화자가 동시 발화하는 어려운 듣기 상황 속 인지능력과 더 연관성이 있음을 알 수 있다.

DISCUSSION AND CONCLUSION

본 연구에서는 8개의 방향스피커를 통하여 두 화자의 음원을 동시에 제시하여 두 화자 간 기본주파수(F0), 위치차이에 따라 건청 성인군(N = 15)과 건청 노인군(N = 15)의 문장 인지능력이 유의하게 변화하는지 알아보았다. 연구결과 그룹에 따라, 화자 간 성별차이에 따라 문장인지도는 유의하게 달랐으나 화자 간 위치차이는 유의한 영향을 미치지 않았다.

본 연구 결과는 화자 간 기본주파수가 비슷할수록 청자가 사용가능한 음향학적 단서가 제한되어 목표화자의 어음을 인지하는 것이 어려워진다는 선행연구 결과들(Brungart et al., 2001, 2009; Hawley et al., 2004)을 지지한다. 특히 본 연구에서는 건청 성인보다 노인일수록 두 화자 간 성별이 같을 때 인지능력이 저하되는 정도가 컸다는 것이 주목할 점이었다. 따라서 기본주파수와 같은 음향학적 정보가 제한될수록 음향차폐뿐 아니라 정보차폐의 증가로 말미암아 노인 청자가 불필요한 배경화자의 어음정보를 무시하고 목표어음에 더 주의집중 하는 것이 어려웠을 것으로 생각한다(Humes & Coughlin, 2009; Humes et al., 2006; Wiley et al., 1998).

목표화자와 배경소음화자의 위치가 떨어질수록 목표화자의 어음을 인지하는 데 효과적이라고 보고한 다양한 선행연구(Arbogast et al., 2002, 2005, 2008; Broadbent, 1954; Festen & Plomp, 1990; Freyman et al., 1999, 2001, 2004, 2008; Hirsh, 1950; Noble & Perrett, 2002)와는 달리, 본 연구에서는 두 화자 간 위치차이가 45°→180°로 분리될 때 문장인지도가 유의하게 향상되지 않았다. 이러한 결과가 관찰된 이유는 아래의 세 가지로 생각해볼 수 있다. 첫째, 본 연구에서는 목표화자 어음이 언제나 정면(0°) 스피커에서 제시되고 배경화자 어음(스피커) 위치만 무작위로 변화하였으므로 본 연구의 대상자가 목표화자가 제시되는 정면 스피커에 주로 집중하는 것(spatial attention)이 가능했을 것으로 생각한다. 최근

Allen et al.(2011)은 목표화자 혹은 배경소음 화자의 위치를 미리 아는 것이 초성자음 변별에 유의한 영향을 미친다고 보고하였고, Durlach et al.(2005)와 Schoolmaster et al.(2003) 또한 목표화자와 배경화자 어음제시 시 고정된 듣기조건보다 무작위로 조건을 변경할 때 수행력이 저하되었다고 하였다. Ihlefeld & Shinn-Cunningham(2008) 역시 다화자 상황에서의 위치차이 단서를 이용하는 능력과 주의집중력 모두 동시에 발생한 청각정보를 구분하는데 (auditory segregation of competing sources) 이바지한다고 밝혔으므로, 향후 연구에서는 본 연구와는 달리 목표화자, 배경화자 어음제시 스피커 모두 무작위로 계속 변경하여 위치차이로부터의 혜택 정도를 알아보는 것이 중요하겠다. 둘째, Allen et al.(2008)의 선행연구에 따르면 화자 간 위치가 30° 이상으로 분리하였을 때 더는 spatial benefit이 생기지 않았다고 하였다. 본 연구에서는 두 화자 간 위치가 최소 45°부터 90°, 135°, 180°로 벌어질수록 인지도가 더 좋아지는지 관찰하였는데, 연구결과 두 그룹 모두 45° 이상으로 위치차이가 증가하여도(45°→180°) 더 이상 인지도는 좋아지지 않았다. 즉, 앞에서 밝힌 바와 같이 본 연구의 청자는 목표화자의 음성이 정면 스피커에서 제시된다는 것을 미리 알고 있었기에 최소 45°의 위치차이만으로 충분히 두 화자 간 위치분리에 의한 혜택을 받을 수 있었던 것으로 생각한다. 따라서 향후 연구에서는 두 화자 간 위치차이를 0°→45° 이내로 조금 더 적은 간격의 분리가 제시될 때 목표 어음인지도가 유의하게 향상될지 확인하고자 한다. 셋째, 난청이 없는 청자일지라도 청자 개개인 위치차이로부터 받는 혜택 정도는 목표음과 배경소음 간 불확실성(uncertainty), 유사성(similarity) 정도에 따라, 근소한 강도차이에 따라, 혹은 미세한 반향 정도에 따라 개인차가 매우 큰 것으로 알려졌다(Allen et al., 2011; Durlach et al., 2003; Ihlefeld et al., 2006; Ruggles & Shinn-Cunningham, 2011). 본 연구에서는 이러한 요인들을 체계적으로 조절하지 않았으므로 후속연구에서는 이러한 제한점들을 보완하여 다양한 위치적 단서를 제한 혹은 무작위 변경하여 더욱 현실적이면서도 자연스러운 cocktail party 듣기상황을 재현하여 위치차이 효과를 알아보아야겠다.

본 연구의 15명 노인 대상자 모두 2,000 Hz 이하의 주파수에서 30 dB HL 이하의 청력 역치를 가졌음에도 노인군의 문장 인지도가 건청 성인군의 인지도보다 대략 18% 가량 낮았다. 이는 노인일수록 다화자 상황에서 목표화자와 배경소음을 구별하고 목표화자의 어음을 인지하는 능력이 떨어졌다는 선행연구 결과와 일치한다(Dubno et al., 2002,

2003; Helfer & Freyman, 2008; Lustig & Hasher, 2001; Pichora-Fuller, 2003; Plomp & Mimpen 1979). 순음청력역치는 청자의 말초적 청각 민감도(peripheral hearing sensitivity)에 기초하는 데 반해, 다화자 속 어음인지 시에는 말초뿐 아니라 상위단계까지의 종합적인 청각 정보처리능력이 요구되므로 본 연구에서 확인한 그룹효과는 선행연구자들에 의해 지지된 노화에 의한 종합적인 청각정보 처리능력 저하(Divenyi & Haupt, 1997, 2005; Helfer & Wilber, 1990; Peters et al., 1998; Pichora-Fuller, 2003; Schneider et al., 2002, 2005; Tun et al., 2002; Tun & Wingfield, 1999; Wiley et al., 1998)와 관련된 것으로 생각한다. 특히 청자의 교육수준이 건청 노인의 두 화자 듣기조건에서의 문장인지도와 유의한 상관성을 보였던 점을 고려하면, 교육수준이 높은 사람일수록 전반적인 인지능력과 단기기억 내 청각정보 처리능력도 좋아(Snitz et al., 2009) 우수한 어음인지 수행력을 보였던 것으로 생각한다. 실제로 본 연구를 위한 실험 진행 시 교육수준이 높은 청자일수록 전체 실험을 모두 마치는 데 더 짧은 소요시간이 필요했고 집중력과 이해도 면에서 더욱 우월한 편이었다.

본 연구에서 사용된 K-CRM 문장은 문장 내 동일구조 ("이번에는 [동물]가 [색깔] [숫자]를 가리킨다.")를 가지며 CRM 문장과 마찬가지로 문장 속 [동물], [색깔], [숫자]의 3개의 중심단어의 정반응 비율을 기준으로 문장인지를 점수화한다. 선행연구자들에 의해 주장된 것처럼 노화에 의한 전반적인 인지능력이나 단기기억 내 청각정보 처리능력이 본 연구의 건청 노인의 문장 인지능력에 영향을 미친 것이라면 K-CRM 문장 내에 가장 마지막에 등장하는 [숫자] 단어의 인지가 다른 단어의 인지도보다 떨어질 수 있다. 이러한 가능성을 확인하기 위해 3가지 목표단어에 따른 그룹의 인지도를 추가로 비교 분석하였다. 분석결과, 건청 성인군은 [동물], [색깔], [숫자]의 평균 인지도가 순서대로 97.7%, 96.9%, 89.8%로 단어 위치에 따른 인지도 차이가 10% 미만이었다. 그러나 건청 노인군의 [동물], [색깔], [숫자]의 평균 인지도는 84.8%, 83.5%, 66%로 세 목표단어 중 제일 마지막에 있는 [숫자]의 인지도가 대략 19% 정도 나뉘었다. 더욱 놀라운 것은 평균 인지도만 낮아졌을 뿐 아니라 15명의 건청 노인 대상자가 문장 마지막에 제시되는 [숫자]를 옳게 맞춘 평균 인지도 범위가 최소 14.3%에서 최대 83.9%로 비교적 큰 편차를 보였다. 이러한 큰 개인차를 보이는 단어 [숫자]의 인지도와 노인대상자의 개개인별 변수 간 상관성이 있는지 분석한 결과, 대상자의 교육기간과 인지도 간 유의한 상관성을

확인하였으나 [$r = .78$] 대상자 나이나 청력역치와는 상관이 없었다. 즉, 노인의 경우 문장 속 세 목표단어를 모두 인지하였을지라도 대답하는 과정에서 단기 기억능력저하(short-term memory deficit)로 앞의 두 단어보다 맨 마지막에 위치한 [숫자]를 기억하고 인지하는데 상대적으로 더욱 큰 어려움을 가져 저하된 문장 인지능력을 보인 것이다. 위 분석결과와 유사하게 Zurif et al.(1995) 등의 다수의 연구자는 소리를 듣고 난 후에 인지하는 과정에서 노인일수록 다량의 정보를 수집하는데 제한된 능력을 가질 수 있다고 보고하였다. 따라서 저하된 단기 기억능력을 가진 난청 노인의 경우 문장인지 및 다양한 과제 수행 시 더 큰 어려움을 가지는지 알아보는 연구를 지속하여야 할 것이며, 연구뿐 아니라 임상에서도 이러한 청자군을 대상으로 어떠한 청각재활, 상담을 시행하고 평가, 훈련해야 할지 연구가 계속되어야겠다.

중심단어 : 노화, 문장인지, 화자 간 성별차이, 화자 간 위치차이

REFERENCES

- Allen K, Alais D, Shinn-Cunningham B, Carlile S. Masker location uncertainty reveals evidence for suppression of maskers in two-talker contexts. *J Acoust Soc Am.* 2011;130(4):2043.
- Allen K, Carlile S, Alais D. Contributions of talker characteristics and spatial location to auditory streaming. *J Acoust Soc Am.* 2008;123(3):1562-1570.
- Arbogast TL, Mason CR, Kidd G Jr. The effect of spatial separation on informational and energetic masking of speech. *J Acoust Soc Am.* 2002;112(5 Pt 1):2086-2098.
- Arbogast TL, Mason CR, Kidd G Jr. The effect of spatial separation on informational masking of speech in normal-hearing and hearing-impaired listeners. *J Acoust Soc Am.* 2005;117(4 Pt 1):2169-2180.
- Bolia RS, Nelson WT, Ericson MA, Simpson BD. A speech corpus for multitalker communications research. *J Acoust Soc Am.* 2000;107(2):1065-1066.
- Broadbent DE. The role of auditory localization in attention and memory span. *J Exp Psychol.* 1954;47(3):191-196.
- Brungart DS. Informational and energetic masking effects in the perception of two simultaneous talkers. *J Acoust Soc Am.* 2001;109(3):1101-1109.
- Brungart DS, Chang PS, Simpson BD, Wang D. Multitalker speech perception with ideal time-frequency segregation: effects of voice characteristics and number of talkers. *J Acoust Soc Am.* 2009;125(6):4006-4022.
- Brungart DS, Simpson BD. The effects of spatial separation in distance on the informational and energetic masking of a nearby speech signal. *J Acoust Soc Am.* 2002;112(2):664-676.
- Brungart DS, Simpson BD, Ericson MA, Scott KR. Informational and energetic masking effects in the perception of multiple simultaneous talkers. *J Acoust Soc Am.* 2001;110(5 Pt 1):2527-2538.
- Divenyi PL, Stark PB, Haupt KM. Decline of speech understanding and auditory thresholds in the elderly. *J Acoust Soc Am.* 2005;118(2):1089-1100.
- Dubno JR, Horwitz AR, Ahlstrom JB. Benefit from modulated maskers for speech recognition by younger and older adults with normal hearing. *J Acoust Soc Am.* 2002;111(6):2897-2907.
- Dubno JR, Horwitz AR, Ahlstrom JB. Recovery from prior stimulation: masking of speech by interrupted noise for younger and older adults with normal hearing. *J Acoust Soc Am.* 2003;113(4 Pt 1):2084-2094.
- Durlach NI, Mason CR, Shinn-Cunningham BG, Arbogast TL, Colburn HS, Kidd G Jr. Informational masking: counteracting the effects of stimulus uncertainty by decreasing target-masker similarity. *J Acoust Soc Am.* 2003;114(1):368-379.
- Durlach NI, Mason CR, Gallun FJ, Shinn-Cunningham B, Colburn HS, Kidd G Jr. Informational masking for simultaneous nonspeech stimuli: psychometric functions for fixed and randomly mixed maskers. *J Acoust Soc Am.* 2005;118(4):2482-2497.
- Edmonds BA, Culling JF. The spatial unmasking of speech: evidence for within-channel processing of interaural time delay. *J Acoust Soc Am.* 2005;117(5):3069-3078.
- Festen JM, Plomp R. Effects of fluctuating noise and interfering speech on the speech-reception threshold for impaired and normal hearing. *J Acoust Soc Am.* 1990;88(4):1725-1736.
- Freyman RL, Balakrishnan U, Helfer KS. Spatial release from informational masking in speech recognition. *J Acoust Soc Am.* 2001;109(5 Pt 1):2112-2122.
- Freyman RL, Balakrishnan U, Helfer KS. Effect of number of masking talkers and auditory priming on informational masking in speech recognition. *J Acoust Soc Am.* 2004;115(5 Pt 1):2246-2256.
- Freyman RL, Balakrishnan U, Helfer KS. Spatial release from masking with noise-vocoded speech. *J Acoust Soc Am.* 2008;124(3):1627-1637.
- Freyman RL, Helfer KS, McCall DD, Clifton RK. The role of perceived spatial separation in the unmasking of speech. *J Acoust Soc Am.* 1999;106(6):3578-3588.
- Hawley ML, Litovsky RY, Culling JF. The benefit of binaural hearing in a cocktail party: effect of location and type of interferer. *J Acoust Soc Am.* 2004;115(2):833-843.
- Helfer KS, Freyman RL. Aging and speech-on-speech masking. *Ear Hear.* 2008;29(1):87-98.
- Helfer KS, Wilber LA. Hearing loss, aging, and speech perception in reverberation and noise. *J Speech Hear Res.* 1990;33(1):149-155.
- Hirsh IJ. Relation between localization and intelligibility. *J Acoust Soc Am.* 1950;22(2):196-200.
- Humes LE, Coughlin M. Aided speech-identification performance in single-talker competition by older adults with impaired hearing. *Scand J Psychol.* 2009;50(5):485-494.

27. Humes LE, Lee JH, Coughlin MP. Auditory measures of selective and divided attention in young and older adults using single-talker competition. *J Acoust Soc Am.* 2006;120(5 Pt 1):2926-2937.
28. Ihlefeld A, Sarwar SJ, Shinn-Cunningham BG. Spatial uncertainty reduces the benefit of spatial separation in selective and divided listening. *J Acoust Soc Am.* 2006;119(5):3417.
29. Ihlefeld A, Shinn-Cunningham BG. Disentangling the effects of spatial cues on selection and formation of auditory objects. *J Acoust Soc Am.* 2008;124(4):2224-2235.
30. Jin IK, Chang HM, Lee JH. Measurement of K-CRM sentence intelligibility in two-talker listening condition for normal-hearing adults. 14th meeting of Korean Academy of Audiology. 2011;14:135-138.
31. Litovsky RY, Parkinson A, Arcaroli J. Spatial hearing and speech intelligibility in bilateral cochlear implant users. *Ear Hear.* 2009;30(4):419-431.
32. Lustig C, Hasher L. *The encyclopedia of aging.* Vol. 1, 3rd ed. New York: Springer;2001. pp.553-555.
33. Noble W, Perrett S. Hearing speech against spatially separate competing speech versus competing noise. *Percept Psychophys.* 2002;64(8):1325-1336.
34. Peters RW, Moore BC, Baer T. Speech reception thresholds in noise with and without spectral and temporal dips for hearing-impaired and normally hearing people. *J Acoust Soc Am.* 1998;103(1):577-587.
35. Pichora-Fuller MK. Processing speed and timing in aging adults: psychoacoustics, speech perception, and comprehension. *Int J Audiol.* 2003;42 Suppl 1:S59-67.
36. Plomp R, Mimpen AM. Speech-reception threshold for sentences as a function of age and noise level. *J Acoust Soc Am.* 1979;66(5):1333-1342.
37. Ruggles D, Shinn-Cunningham B. Spatial selective auditory attention in the presence of reverberant energy: individual differences in normal-hearing listeners. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2011;12(3):395-405.
38. Schoolmaster M, Kopco N, Shinn-Cunningham B. Effects of reverberation and experience on distance perception in simulated environments (A). *J Acoust Soc Am.* 2003;113(4):2285.
39. Schneider BA, Daneman M, Murphy DR. Speech comprehension difficulties in older adults: cognitive slowing or age-related changes in hearing? *Psychol Aging.* 2005;20(2):261-271.
40. Schneider BA, Daneman M, Pichora-Fuller MK. Listening in aging adults: from discourse comprehension to psychoacoustics. *Can J Exp Psychol.* 2002;56(3):139-152.
41. Snitz BE, Unverzagt FW, Chang CC, Bilt JV, Gao S, Saxton J, et al. Effects of age, gender, education and race on two tests of language ability in community-based older adults. *Int Psychogeriatr.* 2009;21(6):1051-1062.
42. Tun PA, O'Kane G, Wingfield A. Distraction by competing speech in young and older adult listeners. *Psychol Aging.* 2002;17(3):453-467.
43. Tun PA, Wingfield A. One voice too many: adult age differences in language processing with different types of distracting sounds. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 1999;54(5):317-327.
44. Wiley TL, Cruickshanks KJ, Nondahl DM, Tweed TS, Klein R, Klein BE. Aging and word recognition in competing message. *J Am Acad Audiol.* 1998;9(3):191-198.
45. Zurif E, Swinney D, Prather P, Wingfield A, Brownell H. The allocation of memory resources during sentence comprehension: evidence from the elderly. *J Psycholinguist Res.* 1995;24(3):165-182.