

소음유무에 따른 노년층과 청년층의 청각적 작업기억능력

Auditory Working Memory Ability According to the Presence or Absence of Noise between the Elderly and the Young

김지숙¹, 김진동^{2*}

¹ 부산도담도담 인지발달센터 언어치료사

² 부산가톨릭대학교 언어청각치료학과 교수

Ji Suk Kim¹, Jin Dong Kim^{2*}

¹ Dept. of Busan Dodamdodam Cognitive Development Center, Speech-Language Pathologist

² Dept. of Speech and Hearing Therapy, Catholico University of Busan, Professor

Purpose: Auditory working memory acquires new phonemes presented in a language. The decrease in spoken working memory capacity is closely related to communication and it is important to understand that spoken working memory can improve the efficiency of communication. Therefore, this study attempted to compare the working memory ability of elderly and young people according to the presence or absence of noise. **Methods:** The subjects of this study were 25 elderly people aged 65 to 74 years and 25 university students. A noise situation task was presented to the subjects with a source sound file that contained a mixture of noise and linguistic phonemes. The non-noise situation task presented a source sound file containing only linguistic phonemes. The examiner assigned points from zero to 10 for each task after a total of four test: two noise tasks and two working memory tasks. **Results:** First, for the elderly population in the presence or absence of noise, the non-noise situation was found to be higher than the noise situation, and there was no significant difference. Second, for the youth population, the noise situation was found to be higher than the non-noise situation and showed a significant difference. Third, the working memory ability of the elderly population was significantly lower than that of the youth population. However, age and the presence or absence of noise did not show a significant difference. **Conclusions:** By comparing seniors' and youths' working memory, the study suggests that improving the seniors' working memory and problem-solving skills requires continuous training with a working memory program including LACE.

Correspondence: Jin Dong Kim, PhD

E-mail: cpjdkim@hanmail.net

Received: August 28, 2018

Revision revised: October 28, 2018

Accepted: October 30, 2018

This article was based on the first author's master's thesis from Catholic University of Pusan (2018).

Keywords: Auditory working memory, aging, noise, elderly generation, young generation

목적: 청각적 작업기억은 언어로 제시되는 새로운 음소를 습득하는 것을 말한다. 또한 단어의 정보와 형태를 저장하고 회상하는 기능을 말한다. 노화로 인한 청각적 단서 처리의 어려움과 구어 작업기억 능력의 저하는 의사소통과 밀접하게 관련되어 있으므로 의사소통의 효율성을 향상시킬 수 있는 구어 작업기억에 대한 이해는 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 소음 유무에 따라 연령(노년층, 청년층)별 작업기억 능력을 비교해보고자 한다. **방법:** 만 65세부터 만 74세까지의 노년층 25명과 대학생 25명을 대상으로 하였다. 과제는 2가지로, 매트릭스 문장 듣고 누락단어 말하기와 매트릭스 문장 듣고 목표 낱말의 앞 낱말 말하기가 있다. 소음은 비소음상황, 소음상황 2가지로 제시하였으며 비소음상황 과제는 소음과 어음이 혼합된 음원 파일로 제시하였고, 비소음상황 과제는 어음만 들어간 음원 파일을 제시하였다. 검사자는 2가지의 과제와 소음상황별 과제, 비소음상황별 과제로 총 4번 검사 후 각각 0-10점으로 채점하였다. **결과:** 첫째, 노년층은 소음유무에서 비소음상황이 소음상황보다 더 높게 나타났으며 유의한 차이를 나타내지 않았다. 둘째, 청년층은 소음유무에서 소음상황이 비소음상황보다 더 높게 나왔으며 유의한 차이를 나타내었다. 셋째, 노년층의 작업기억능력은 청년층보다 유의하게 낮았다. 그러나 연령과 소음유무에서는 유의미한 차이를 나타내지 않았다. **결론:** 본 연구는 소음/비소음 하 매트릭스 문장 과제로 노년층의 작업기억능력을 청년층과 단순히 비교하는 데 그치는 것이 아니라 노년층의 작업기억능력과 해결능력을 향상시키기 위해 LACE 프로그램을 포함한 작업기억프로그램으로 지속적인 훈련이 필요한 것을 시사한다.

교신저자: 김진동 (부산가톨릭대학교)

전자메일: cpjdkim@hanmail.net

게제신청일: 2018. 8. 28

수정제출일: 2018. 10. 28

게제확정일: 2018. 10. 30

이 논문은 김지숙(2018)의 석사학위 논문을 수정·보완하여 작성한 것임.

검색어: 청각적 작업기억, 노화, 소음, 노년층, 청년층

I. 서 론

작업기억이란 학습, 이해, 문제 해결과 같은 다양한 인지적 과제를 수행할 시 정보를 일시적으로 저장하고 유지, 조작하는 기제를 말한다(Baddeley, 2003a). 작업기억은 정보 처리 단계에서 처리 속도가 빠를수록 시간에 따른 정보 손실을 막을 수 있으므로 이전 단계의 기억이 사라지기 전에 연결하여 처리를 가능하게 한다. 또한 장기기억에서 부가적으로 인출하지 않아도 그 다음 단계의 처리를 활발히 진행할 수 있게 한다(Salthouse et al., 1991).

작업기억은 두 가지로 나눌 수 있는데 시공간 작업기억과 청각적(구어) 작업기억으로 구분된다(Geers et al., 2000). 시공간적 작업기억은 시각 정보와 공간적인 정보를 다룬다. 그리고 시각 정보를 형성하고, 유지 및 처리하는 것을 말한다(Park & Bahng, 2011; Lee, 2003). 청각적 작업기억은 언어로 제시되는 새로운 음소를 습득하는 것을 말한다. 또한 단어의 정보와 형태를 저장하고 회상하는 기능을 말한다(Archibald & Gathercole, 2007; Bishop, 2006; Montgomery, 2002; Weismer et al., 1999).

청각적 작업기억능력이 낮아지면 일상 대화 속에서 어려움을 가져오게 되는데 적은 발화 수 산출과 부적절한 낱말을 선택하게 한다(Marini et al., 2014). 청각적 정보의 입력에 제약이 있는 경우 청각적 작업기억을 수행하는 데 어려움을 보였다(Cleary et al., 2001; Geers et al., 2000; Lee, 2003; Pisoni & Cleary, 2003; So, 2009).

Salthouse 등(1991)은 노화가 될수록 정보를 처리하는 속도가 느려지고 부적절한 정보를 통제하는 데 제한되어 작업기억 과제 수행에서 더 낮은 수행력을 보인다고 하였다. 노화로 인한 청력 손실은 의사소통뿐만 아니라 정보의 처리와 저장에 문제를 초래한다. 노인성 난청을 가진 노인들은 난청과 청각 처리기능의 문제로 인해 낮은 문장 인지능력을 나타내었다(Joo & Jang, 2009). 다양한 연구들이 이를 뒷받침하였는데 청자의 연령과, 청각적 작업 기억 수행력, 단서의 유형을 고려한 말지가 수행을 살펴보면, 정상청력을 가진 경우에도 청각적 단서만 제시되는 상황에서는 연령이 높을수록 수행도가 낮았다(Committee on Hearing, Bioacoustics and Biomechanics : CHABA, 1988). Hasher와 Zacks(1988)는 노년층이 부적절한 정보를 통제하는 데 문제를 갖고 있음을 발견하였다. 이는 노화로 중앙집행부 기능이 손상을 받아 작업기억 수행에서 부적절한 정보를 남기게 되어 여러 과제를 동시에 수행해야 하는 인지 문제 해결에 어려움을 가져오게 한다.

정보처리와 문장인지능력은 노화로 인한 청력손실뿐만 아니라 소음상황에서도 방해를 받는데 우리가 의사소통을 하는 상황은 대부분 조용한 상황보다 소음에 노출되어 있는 경우가 많다. 그렇게 소음은 정보처리나 말소리를 방해시키는 부담을 증가시켜서 상대방의 말을 듣고 이해하는 데 방해 요소로 작용하게 된다(Jung, 2015). 단서의 유형과 작업기억용량, 독화 기술에 따라 청자의 청취노력 정도를 측정한 선행 연구를 살펴보면, 소음상황과 같이 인지부하가 증가되는 상황에서 청취부담이 증가하였다. 또한 높은 수준의 작업기억 능력과 독화기술을 갖고 있을수록 소음과 단서제시 상황에서 더 나은 수행을 보였다고 보고했다(Picou et al., 2011). Jung(2015)의 연구에서는 노년층의 소음상황과 비소음상황 별 듣

기 조건에 따른 말지각의 차이를 알아본 결과 조용한 조건에서 말지각 과제 음소 점수가 대화자 잡음 조건보다 유의하게 더 높게 나타났다. 즉, 소음상황이 말지각과 관련이 있다는 것을 나타낸다. Lee(2005)의 연구에서는 노년층과 청년층을 대상으로 작업기억 능력을 측정하는 읽기 폭 과제를 실시한 결과 노년층은 청년층에 비해 단어 폭 수행과 읽기 폭 수행 점수가 유의하게 낮은 모습을 나타내었다.

소리에 대한 집중력과 기억력을 높이는 것을 목적으로 고안된 청각, 인지능력을 통합하여 훈련하는 프로그램인 Listening and Communication Enhancement(LACE, Neurotone Inc., USA)에서는 문장수준으로 개발되었고 의사소통의 어려움에 대한 향상과 소음 속에서 대화하기, 청각적 작업기억과 언어 처리의 속도에서 증가되었을 입증하였다(Sweetow & Sabes, 2006). LACE 프로그램 내 경쟁화자 훈련 모듈, 시간압축 모듈 등 여러 가지 훈련이 있으나 두 가지 종류의 인지훈련 즉, 누락 단어 말하기(missing word, MW)와 목표 낱말의 앞 낱말 말하기(word memory)훈련이 포함되어 있다.

목표 단어 기억은 대상자에게 목표 단어를 제시하는데 이 과제는 대상자에게 문장을 청각적으로 제시한 이후 다시 선택지를 통해 문장 내 목표 단어 바로 앞에 나오는 단어를 선택하여 대답하도록 요구한다. 이는 청각적 작업 기억과 처리 속도를 모두 합한 인지 훈련 과제이다. 또한 해당 프로그램은 목표 단어의 개수나 목표 단어 사이의 시간을 연장시켜 난이도를 조절하여 단기 기억을 훈련시킬 수 있다.

누락 과제는 문장을 듣고 다시 들을 때에는 한 개의 단어가 완전히 차폐된 문장을 듣게 되는 과제이다. 이와 같은 과제로 인해 언어는 잉여성을 갖고 있으며 대상자에게 의사소통 시 문장을 이해하기 위해서 모든 단어를 들을 필요가 없다는 것을 인지하고 훈련시킨다. 그리고 듣지 못한 단어에 신경 쓰지 않고 신속하게 판단하여 의사소통을 하는 것이 중요하다는 사실을 강조한다.

이와 같이 본 연구에서는 노년층의 작업기억능력을 측정하기 위해 LACE 프로그램에서 이용하고 있는 항목들을 포함하여 실험하였다. 많은 선행연구에서는 노년층과 청년층의 작업기억 능력만을 비교하거나, 소음 유무에 따른 노년층의 말지각을 비교하는데 그쳤으나, 본 연구에서는 소음 유무에 따라 연령(노년층, 청년층)별 작업기억 능력을 비교해보고자 하는 것이다. 구체적인 연구문제는 다음과 같다. 첫째, 소음유무에 따라 노년층과 청년층 간 작업기억능력에 차이를 나타내는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 B지역에 거주하는 만 65세-74세의 노년층 25명과, B지역에 거주하는 대학생 25명이 참여했다. 대상자 모두 한국형 간이정신상태 검사인 K-MMSE 검사 시 인지가 정상이었으며, 고막운동도 검사(Tympanogram) 결과 모두 정상 기준에 속하였다.

순음청력검사기기를 사용하여 순음청력 역치를 살펴보면 노년층은 250, 500, 1000, 2000Hz에서 35dBHL이내, 4000Hz에서 50 dBHL 이내의 역치를 보였고(Jung, 2015; Park et al., 2011). 청년층은 250, 500, 1000, 2000, 4000Hz에서 15dBHL 미만의 역치를 보였다. 어음청력검사 결과 시 대상자 모두 90% 이상의 어음인지도도를 가졌음을 확인하였다.

2. 연구 방법

1) 누락단어 말하기

누락 단어 말하기 프로그램은 서로 다른 2가지의 연속된 문장을 들려주었다. 이후 들었던 문장을 다시 들려주되 누락된 부분이 묵음으로 제작된 문장을 들려준 후 빠진 단어를 찾는 항목으로 구성하였다. 본 연구에서 사용할 누락 단어 말하기 프로그램은 소리에 대한 집중력과 기억력 증진을 목적으로 샌프란시스코 캘리포니아 대학의 Robert Sweetow에 의해 개발된 LACE(listening and communication enhancement, Sweetow & Sabes, 2006) 프로그램 중 하나로 본 연구에 수정·보완하여 사용되었다.

누락 단어 말하기 프로그램에 사용된 문장은 총 10문장으로 Kim(2017)의 연구에 사용된 문장을 수정·보완하여 사용하였다. 문장은 50개 어휘(명사, 형용사, 수사, 동사 각각 10개씩)로 이루어졌으며 4개의 품사에 해당되고 문장에 들어갔을 때(주어, 목적어, 관형어, 서술어) 4가지의 문장성분으로 이루어졌다. 또한 어휘는 사용빈도수가 높은 어휘 위주로 구성되었다. 또한 '매트릭스 문장 듣고 목표 낱말의 앞낱말 말하기 과제'와 중복된 문장이 없도록 하였다. 검사는 소음환경에서 어음 인지, 비소음환경에서 어음 인지가 이루어졌는데 비소음환경의 어음은 Kim(2017)의 연구에 사용된 녹음된 어음을 두 문장씩 연결하고 누락 구간은 1낱말 단위로 무작위로 선정하였다. 누락된 구간마다 묵음을 넣어 Adobe Audition상에서 제작하였다. 소음은 한국어 어음 스펙트럼을 가지고 있는 비유동성 소음(Yi, 2017)을 배경 소음으로 사용하였고(목표 낱말의 앞낱말 말하기와 동일), 소음 상황의 환경 어음은 Kim(2017)의 연구에 사용된 0dB의 신호대잡음비에서 소음과 어음을 Adobe Audition상에서 합성하고 두 문장씩 연결한 후 누락 구간마다 어음 대신 소음을 넣어 제작하였다(부록 1).

2) 목표 낱말의 앞낱말 말하기

목표 낱말의 앞낱말 말하기는 누락 단어 말하기와 같이 LACE 프로그램에서 사용되었다. 본 실험은 서로 다른 2가지의 연속적인 문장을 들려준 후 목표한 단어를 알려 주어 목표 단어의 앞에 나온 낱말을 찾는 항목으로 구성하였다. 목표 낱말의 앞낱말 말하기 프로그램에 사용된 문장은 누락단어 말하기와 같이 구성되었으나, 중복된 문장이 없도록 하였다. 검사는 소음환경에서 어음 인지, 비소음환경에서 어음 인지가 이루어졌는데 비소음환경의 어음은 Kim(2017)의 연구에 사용된 녹음된 어음을 두 문장씩 연결하여 Adobe Audition상에서 제작하였다. 목표 구간은 1낱말 단위로 무작위로 선정하였다. 소음환경의 어음은 Kim(2017)의 연구에 사용된 0dB의 신호대잡음비에서 소음과 어음을 Adobe Audition상에서 합성하고 두 문장씩 연결하여 제작하였다(부록 2).

3. 실험 절차

실험 절차는 다음과 같다. 검사 장소는 안드로이드 소음측정기 어플 Sound Meter (Version 1.6.13, Smart Tools Co., 2018)를 사용하였을 때 주변 소음이 도서관 소음 기준으로 50 dB이하인 조용한 방에서 개별적으로 실시되었다. 음성 자극은 선행연구인 Kim(2017)의 연구에서와 같이 스피커를 통해 80dB SPL에서 제시하였고 피험자와 스피커의 거리는 1m, 방향은 정면에서 측정하였다. 검사자는 누락단어 말하기와 목표 낱말 듣고 앞낱말 말하기 프로그램의 실시 방법을 피험자에게 충분히 설명하였다. 이후 연습 문항 1개를 실시한 후 대상자가 과제에 대해 충분히 숙지했다고 판단되면 본 검사를 실시하였다. 학습효과를 막기 위해 검사자는 2가지의 과제와 소음상황 과제, 비소음상황의 과제를 무작위로 제시하였다. 소음상황 과제는 소음과 어음이 혼합된 음원 파일로 제시하였고, 비소음상황 과제는 어음만 들어간 음원 파일을 제시하였다.

4. 검사 결과 처리

1) 자료의 통계 처리

검사자는 대상자의 반응을 들으며 즉각적으로 정오반응을 표시하고 과제의 채점방식은 정반응에 1점, 오반응에 0점으로 과제별로 각각 10점씩, 총 20 만점으로 산출하였다.

수집한 자료의 신뢰도를 검증하기 위하여 전체 자료의 20%(노년층 5명 청년층 5명)에 대하여 평가자 간 신뢰도를 산출하였다. 연구자는 제 1 평가자이고, 청능사, 언어재활사 2급 자격증을 가지고 있으며 현장경력 2년 이상인 대학교 졸업생 1명을 제 2평가자로 선정하였다. 신뢰도 측정은 과제에 대한 채점 신뢰도를 구하였다. 채점 신뢰도는 98.1%로 나타났다. 채점신뢰도를 구하는 식은 다음과 같다.

$$\text{채점신뢰도} = \frac{\text{일치 문항 수}}{\text{전체 문항 수}} \times 100$$

연령(노년층/청년층)과 소음유무(소음/비소음)에 따른 작업기억 능력을 알아보기 위해 이원분산분석(two-way ANOVA)을 실시하였다.

통계 처리는 SPSS Statistics 21 프로그램을 사용해서 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 소음유무에 따른 노년층/청년층의 작업기억능력

노년층과 청년층의 작업기억 능력을 살펴보기 위해 소음유무에 따라 분석하였다. 연령과 소음유무에 따른 작업기억의 기술 통계

결과는 표 1과 같다.

표 1. 연령과 소음유무에 따른 작업기억능력 평균과 표준편차

Table 1. Mean and standard deviation of work memory ability by age and presence or absence of noise

	Elderly (n=25)		Young (n=25)		Total (n=50)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Noise	4.64	1.82	11.28	2.60	7.96	4.02
Non-noise	5.04	2.82	9.88	2.74	7.46	3.68
Total	4.82	2.32	10.58	2.67	7.71	3.85

노년층은 청년층에 비해 낮은 작업기억능력을 보였다. 또한 소음유무에 따른 점수를 살펴보면 소음상황이 비소음상황보다 더 높은 작업기억능력이 나타났다.

이와 같은 차이가 통계적으로 유의한지를 알아보기 위해 분산분석을 실시한 결과는 표 2와 같다.

표 2. 연령과 소음유무에 따른 작업기억능력

Table 2. work memory ability by age and presence or absence of noise

	SS	df	MS	F
Between Subject				
Aging	823.690	1	823.690	98.010*
Error	403.400	48	8.404	
Within Subject				
LE	6.250	1	6.250	1.422
LE.Aging	20.250	1	20.250	4.607*
Error	211.000	48	4.396	
Total	1,464.59	99		

*p<.05

분산분석 결과 연령 간 차이는 $F_{(1,48)}=98.010(p<.05)$ 로 노년층은 청년층보다 유의미하게 낮은 작업기억능력을 보였다. 소음유무에 따른 차이는 $F_{(1,48)}=1.422(p=.239)$ 으로 나타나 소음유무 간 유의한 차이가 나타나지 않는 것으로 나타났다. 소음유무와 연령의 상호작용은 $F_{(1,48)}=4.607(p<.05)$ 으로 유의한 차이가 나타났다.

상호작용에 대한 사후분석으로 연령에 따른 작업기억능력의 차이를 알아보기로 하자 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시한 결과 노년층은 소음상황보다 비소음상황에서 더 높은 작업기억능력을 보였으나 유의하지 않았다($t=-661, p=.515$). 그리고 청년층은 비소음상황보다 소음상황에서 더 높은 작업기억능력을 나타냈으며

유의한 차이를 나타내었다($t=2.413, p<.05$).

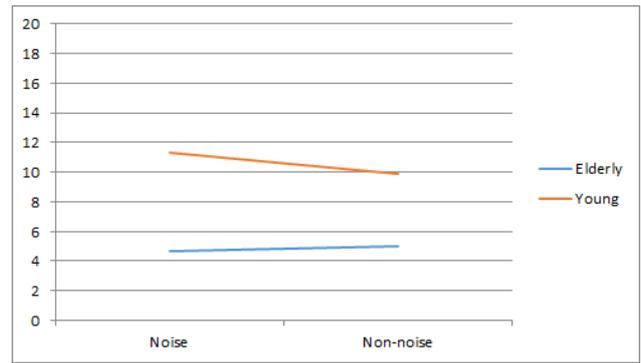


그림 1. 소음유무와 연령에 따른 작업기억능력 결과

Figure 1. Results of working memory ability according to presence or absence of noise and age

청취환경에 따른 작업기억능력의 차이를 알아보기로 하자 독립표본 t-검정(independent two-sample t-test)을 실시한 결과 소음상황에서는 청년층이 노년층보다 더 높은 작업기억능력을 나타내었으며 유의한 차이를 나타내었다($t=-10.438, p<.05$). 비소음상황에서도 청년층이 노년층보다 더 높은 작업기억능력을 나타내었으며 유의한 차이를 나타내었다($t=-6.150, p<.05$).

IV. 논의 및 결론

본 연구는 연령에 따른 작업기억능력의 차이, 소음유무에 따른 작업기억능력의 차이, 노년층의 소음유무에 따른 작업기억능력의 차이에 대해서 알아보았다.

그 결과 첫째, 노년층은 청년층보다 낮은 작업기억능력을 보여 노화가 진행됨에 따라 작업기억이 감소함을 알 수 있었다. 이는 선행연구에서 작업기억 측정하는 과제들(읽기폭 과제, 읽기 속도, 단어폭 과제, 바꿔쓰기)에서 노년층이 청년층에 비해 해당 과제들의 수행 점수가 낮았다는 결과와 일치한다(Lee, 2005). 또한 노년층의 저하된 작업기억능력이 일상생활에 필요한 추론, 공간능력, 언어적 유창성, 일화 기억 등에서 노화가 진행됨에 따라 쇠퇴한다는 연구들을 뒷받침하고 있다(Ackerman & Rolffhus, 1999; Baltes et al., 1999). 이러한 결과는 연령별 작업기억은 과제의 수준과 종류(선행연구 과제와 LACE 프로그램)가 어떠한지 노년층이 청년층에 비해 더 낮은 수준을 보이는 결과를 알 수 있다. 따라서 이는 소음/비소음 하 매트릭스 문장 과제로 노년층과 청년층을 단순히 비교하는 데 그치는 게 아니라, LACE 프로그램을 통해 작업기억을 향상시켜 일상생활에 필요한 의사소통과 문제 해결력을 상승시켜야 함을 시사한다.

둘째, 소음유무에 따른 차이에서는 매트릭스 과제의 난이도보다 집중하여 들었을 가능성으로 노년층은 비소음상황에서 더 높았으나 유의하지 않았으며 청년층은 소음상황에서 유의하게 더 높은 청각적 작업기억 능력을 나타내었다. 선행연구의 결과는 노년층을 대상으로 소음상황과 비소음상황에서 말지각 과제를 제시하였

을 때 비소음상황에서 말지각이 더 높게 나왔다는 결과를 나타내었다(Jung, 2015). 따라서 소음을 일반적으로 말지각 능력과 작업 기억 능력에는 부정적인 영향을 미치지만, 작업기억 능력의 경우 상황에 따라 긍정적인 영향을 미칠 수도 있다. 본 연구에서 사용한 과제는 매트릭스 문장을 듣고 누락단어 말하기, 목표 낱말을 듣고 앞 낱말 말하기로, 매트릭스 문장 구조 특징 상 문맥상 힌트가 적기 때문에 문장 속 단어를 모두 유추하여 대답하기 어려우므로 비교적 학습 효과의 가능성이 적은 편이다(Kim, 2017). 그러므로 문장 내 단어를 모두 청취하기 위해 노력을 기울이므로 소음 상황에서 보다 집중하여 지각할 가능성이 있을 것이라 시사했다. 따라서 소음상황에서는 소음 여부에 영향을 적게 받는 청년층(Choi et al., 2015)이 오히려 보다 집중하여 지각하였으므로 더 높은 작업기억능력을 나타낼 수 있고, 노년층 역시 과제의 높은 난이도 때문에 소음상황에서 보다 집중하였으므로 비소음상황에서 점수는 높게 나타났지만 큰 차이를 보이지 않았으리라 시사한다.

셋째, 노년층은 소음 하 작업기억과제에서 비소음상황보다 소음 상황에서 더 낮은 수행을 나타내었고, 이로 인해 환경 잡음과 필요한 어음 사이에서 불필요한 부분은 버리고 중요한 내용에 집중하는 부분에서 어려움을 나타낸다는 사실을 알 수 있었다. 이는 노년층은 소음환경에서 정상 청력임에도 불구하고 노화에 따른 작업기억 저하와 소음상황에서 신호음을 구별 하는 능력이 청년층에 비해 낮다는 선행연구와 일치한다(Choi et al., 2015). 일상에서 의사소통을 할 때에는 소음이 없는 상황보다, 소음에서 섞인 상황에서 대화하는 상황이 대부분을 차지하므로 노년층의 의사소통 개선을 위해서는 이러한 소음 유무 상황을 고려해서 중재가 이루어져야 할 것이다.

본 연구를 바탕으로 후속 연구를 위한 제언 사항은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 사용된 소음은 한국어 어음 스펙트럼이 들어간 소음을 사용하여 일상에서 대화할 시 주로 들리는 대화자 소음 상황을 조성하여 작업기억능력을 알아보았다. 본 연구를 토대로 다양한 소음 속(백색 잡음, 분홍색 잡음)에서 나타나는 결과에서는 또 다른 결과를 나타낼 수 있으므로 여러 배경 소음 속에서 작업기억 능력을 비교하는 후속연구가 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 청년층과 노년층, 연령별로 나누어 작업기억능력을 알아보았는데, 성별(남/여)에 따른 작업기억에서도 차이를 나타낼 수 있으므로 다양한 대상자 구성으로 배경 소음 속에서 작업기억 능력을 비교하는 후속연구가 필요하다.

참고 문헌

- Ackerman, P. L., & Rolfhus, E. L. (1999). The Locus of adult intelligence: Knowledge, abilities and nonability traits. *Psychology and Aging, 14*, 314-330. doi:10.1037/0882-7974.14.2.314
- Archibald, L. M., & Gathercole, S. E. (2007). Nonword repetition in specific language impairment: More than a phonological short-term memory deficit. *Psychonomic Bulletin & Review, 14*, 919-924. doi:10.3758/BF03194122
- Baddeley, A. D. (2003a). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders, 36*(3), 189-208. doi:10.1016/S0021-9924(03)00019-4
- Baddeley, A. D. (2003b). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience, 4*, 829-829. doi:10.1038/nrn1201
- Baltes, P. B., Staudinger, U. M., & Lindenberger, U. (1999). Lifespan psychology: Theory and application to intellectual functioning. *Annual Review of Psychology, 50*, 471-507. doi:10.1146/annurev.psych.50.1.471
- Bishop, D. V. (2006). Beyond words: Phonological short-term memory and syntactic impairment in specific language impairment. *Applied Psycholinguistics, 27*(4), 545-547. doi:10.1017/S0142716406210397
- Committee on Hearing, Bioacoustics and Biomechanics [CHABA]. (1988). Speech understanding and aging. *The Journal of the Acoustical Society of America, 83*(3), 859-895. doi:10.1121/1.395965
- Choi, D. W., Kim, K. S., & Bahng, J. H. (2015). Effects of auditory-letter cue integration stimulus on working memory capacity in the elderly. *Audiology & Speech Research, 11*(4), 282-291. uci:G901-A-0003878838
- [최동우, 김규상, 방정화 (2015). 노인 집단에서 소음 하 상황 청-문자 통합자극이 작업기억력에 미치는 효과. *청능재활, 11*(4), 282-291.]
- Cleary, M., Pisoni, D. B., & Geers, A. E. (2001). Some measures of verbal and spatial working memory in eight- and nine-year-old hearing-impaired children with cochlear implants. *Ear and Hearing, 22*(5), 395-411.
- Geers, A. E., Nicholas, J., Tye-Murray, N., Uchanski, R., Brenner, C., Davidson, L. S., ... Tobey, E. A. (2000). Effects of communication mode on skills of long-term cochlear implant users. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology, 115*(12_suppl), 89-92. doi:10.1177/0003489400109S1239
- Hasher, L. & Zacks, R. (1988). Working memory, comprehension and aging: A review and a new view. *Psychology of Learning and Motivation, 22*, 193-223. doi:10.1016/S0079-7421(08)60041-9
- Joo, Y. M., & Jang, H. S. (2009). Effects of frequency range and degree of hearing loss on word recognition in elderly listeners. *Audiology & Speech Research, 5*(1), 36-41. uci:G901-A-0003292218
- [주연미, 장현숙 (2009). 노인성 난청의 청력손실 정도에 따른 어음 인지능력. *청능재활, 5*(1), 36-41.]
- Jung, H. G. (2015). *The effect of working memory capacity of elderly groups on phonological similarity and listening conditions on non-word speech perception abilities* (Master's thesis). Ewha Womans University, Seoul. uci:G901-A-0005906570
- [정한글 (2015). 노년층의 작업기억용량이 단어의 음운 유사성 및 듣기 조건에 따라 말지각 능력에 미치는 영향. *이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.*]

- Kim, N. K. (2017). Study on the reliability and the validity for the sentence-in-noise scores at the fixed signal-to-noise ratios. *Audiology & Speech Research*, 13(1), 62-69. uci:G901-A-0008102775
[김나경 (2017). 고정된 신호대잡음비에서의 소음 하 문장인지도의 신뢰도와 타당도에 관한 연구. 청능재활, 13(1), 62-69.]
- Lee, S. B. (2005). *The age differences on the working memory function* (Master's thesis). Seoul National University, Seoul. uci:G901-A-0005220817
[이새별 (2005). 연령에 따른 언어적 작업기억 특성의 차이: 고령자 집단과 젊은 성인 집단의 비교. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.]
- Lee, C. M. (2003). *Working memory of deaf signers* (Master's thesis). Dankook University, Gyeonggi. uci:G901-A-0005103335
[이종민 (2003). 농인수화자의 작업기억 특성. 단국대학교 석사학위 논문.]
- Marini, A., Gentili, C., Molteni, M., & Fabbro, F. (2014). Differential verbal working memory effects on linguistic production in children with specific language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 35(12), 3534-3542. doi:10.1016/j.ridd.2014.08.031
- Montgomery, J. W. (2002). Understanding the language difficulties of children with specific language impairments: Does verbal working memory matter? *American Journal of Speech-Language Pathology*, 11(1), 77-91.
- Park, S. H., & Bahng, J. H. (2011). The relation among working memory, sentence comprehension and sentence recognition in children with a cochlear implant. *Audiology & Speech Research*, 7(1), 40-50. uci:G901-A-0005595288
[박소현, 방정화 (2011). 인공와우 착용 아동의 작업기억, 문장이해력과 문장인지도 간의 관계. 청능재활, 7(1), 40-50.]
- Pisoni, D. B., & Cleary, M. (2003). Measures of working memory span and verbal rehearsal speed in deaf children after cochlear implantation. *Ear and Hearing*, 24(1), 106S-120S. doi:10.1097/01.AUD.0000051692.05140.8E
- Picou, E. M., Ricketts, T. A., & Hornsby, B. W. Y. (2011). Visual cues and listening effort: Individual variability. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54, 1416-1430. doi:10.1044/1092-4388(2011/10-0154)
- Salthouse, T. A., & Babcock, R. L. (1991). Decomposing adult age differences in working memory. *Developmental Psychology*, 27(5), 763-776. doi:10.1037/0012-1649.27.5.763
- Shoop, C., & Binnie, C. A. (1979). The effects of age upon the visual perception of speech. *Scandinavian Audiology*, 8(1), 3-8. doi:10.3109/01050397909076295
- So, J. H. (2009). *Attenuation effects of hearing impairment on the relations between working memory and intelligence* (Master's thesis). Jeonbuk National University, Jeonbuk. uci:G901-A-0005490099
[소지희 (2009). 작업기억과 지능의 관계에 있어서 청각장애의 조절효과. 전북대학교 석사학위 논문.]
- Smart Tools Co. (2018). Sound meter (ver. 1.6.13). Retrieved from <https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.sira.sound>
- Sweetow, R. W., & Sabes, J. H. (2006). The need for and development of an adaptive listening and communication enhancement (LACE™) program. *Journal of the American Academy of Audiology*, 17(8), 538-558. doi:10.3766/jaaa.17.8.2
- Weismer, S. E., Evans, J., & Hesketh, L. J. (1999). An examination of verbal working memory capacity in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, 1249-1260. doi:10.1044/jslhr.4205.1249
- Yi, D. W. (2017). *Study on the construction and optimization of the Korean matrix sentence materials* (Master's thesis). Hallym University of Graduate Studies, Seoul.
[이동운 (2017). 한국형 매트릭스 문장음원의 구성 및 최적화에 관한 연구. 한림국제대학원대학교 석사학위 논문.]

부록 1. 매트릭스 문장 듣고 누락 단어 말하기

Appendix 1. Listening to the matrix sentence and speaking missing words

번호	매트릭스 문장 듣고 누락 단어 말하기 (조용한 상황)
1	철수는 새로운 연필 두 개를 판다. 건우는 가벼운 의자 한 개를 주문했다.
2	슬기가 예쁜 손가락 아홉 개를 빌렸다. 동준이는 빨간 주사위 일곱 개를 산다.
3	유진이가 멋진 책상 네 개를 만든다. 은서가 하얀 접시 여덟 개를 받았다.
4	준호는 작은 풍선 여섯 개를 본다. 민준이는 커다란 장난감 다섯 개를 발견했다.
5	서영이가 깨끗한 반지 열 개를 좋아한다. 지민이가 파란 바구니 세 개를 주웠다.
6	민준이는 커다란 장난감 다섯 개를 좋아한다. 슬기가 예쁜 손가락 아홉 개를 판다.
7	건우는 가벼운 의자 한 개를 주웠다. 준호는 작은 풍선 여섯 개를 만든다.
8	철수는 새로운 연필 두 개를 발견했다. 은서가 하얀 접시 여덟 개를 빌렸다.
9	동준이는 빨간 주사위 일곱 개를 주문했다. 유진이가 멋진 책상 네 개를 산다.
10	지민이가 파란 바구니 세 개를 본다. 서영이가 깨끗한 반지 열 개를 받았다.

부록 2. 매트릭스 문장 듣고 목표 단어의 앞 낱말 말하기

Appendix 2. Listening to the matrix sentence and speaking the preceding word of the target word

번호	매트릭스 문장 듣고 목표 단어의 앞 낱말 말하기 (조용한 상황)
1	건우는 가벼운 의자 한 개를 주웠다. 유진이가 멋진 책상 네 개를 산다.
2	동준이는 빨간 주사위 일곱 개를 산다. 건우는 가벼운 의자 한 개를 주문했다.
3	서영이가 깨끗한 반지 열 개를 받았다. 유진이가 멋진 책상 네 개를 만든다.
4	슬기가 예쁜 손가락 아홉 개를 빌렸다. 서영이가 깨끗한 반지 열 개를 좋아한다.
5	슬기가 예쁜 손가락 아홉 개를 판다. 철수는 새로운 연필 두 개를 판다.
6	동준이는 빨간 주사위 일곱 개를 주문했다. 지민이가 파란 바구니 세 개를 본다.
7	준호는 작은 풍선 여섯 개를 본다. 철수는 새로운 연필 두 개를 발견했다.
8	준호는 작은 풍선 여섯 개를 만든다. 은서가 하얀 접시 여덟 개를 받았다.
9	지민이가 파란 바구니 세 개를 주웠다. 민준이는 커다란 장난감 다섯 개를 좋아한다.
10	은서가 하얀 접시 여덟 개를 빌렸다. 민준이는 커다란 장난감 다섯 개를 발견했다.