

인공와우 착용 아동의 작업기억, 문장이해력과 문장인지도 간의 관계

경신청각언어연구소¹ · 한림국제대학원대학교 청각학과²

박 소 현¹ · 방 정 화²

ABSTRACT

The Relation among Working memory, Sentence Comprehension and Sentence Recognition in Children with a Cochlear Implant

Sohyun Park¹ and Junghwa Bahng²

¹Kyeong Shin Aural Rehabilitation Center, Daegu, Korea

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

This study was to examine the relations among working memory, sentence comprehension and recognition performance by children with a cochlear implant. 20 subjects, divided in two groups, participated; 10 normal hearing children and 10 children with a cochlear implant. Children were all between 6 and 8 years old. The duration of implant use for all children with a cochlear implant was between 4 and 6 years. In the working memory task, children recalled words under three different processing load conditions (i.e., no-load, single-load, and dual-load conditions). In the sentence comprehension task, children listened sentences and chose one picture that explained the sentences. In the sentence recognition task, children listened the target sentence and repeated it or wrote it down. Results of the memory task showed that two groups were not significantly different. However, the children with a cochlear implant showed poorer performance in recalling words in the dual-load condition than those in the other conditions. On the sentence comprehension and recognition tasks, children with a cochlear implant group showed poorer performance than normal hearing children group. In all the three tasks, there were individual variabilities in children with a cochlear implant group. Results of the relationship among three tasks indicated that scores of dual-load condition task were significantly correlated to those of sentence comprehension and recognition tasks in children with a cochlear implant group. Conclusively, findings suggested that children with a cochlear implant have a similar working memory capacity to that of normal hearing children due to early intervention of auditory, speech and language. In addition, findings from children with a cochlear implant group also indicated that their processing capability, especially a complex process, may influence their language ability.

KEY WORDS : Children wearing a cochlear Implant, Sentence comprehension, Sentence recognition, Working memory.

INTRODUCTION

새로운 정보들을 이미 알고 있는 자신의 기억이나 전략 등을 통하여 장기기억으로 저장되기 이전 단계인 단기 기억의 과정에서 정보들은 일시적으로 저장된다. 그리고 이러

한 인지 과정들을 계획하고 순서를 세우고 실제로 수행을 담당하는 작업장을 작업기억(working memory)이라고 한다(Baddely, 1986; Montgomery, 1995a, 1995b). 작업 기억은 단기 기억에 그 기원을 두고 있는 개념이지만, 언어 이해 등 처리하는 여러 개의 단기 저장체계의 모델로 확장되었다. 일반적으로 작업기억은 언어성(verbal)과 시-공간적(visual-spatial) 영역으로 나뉜다(Geers et al., 2000). 언어성 작업기억은 책 읽기, 독화 자극이 시각적으로 제시 되더라도 언어 영역이 담당하여 처리하고, 구어의 음성적, 조음적 특성과 청각을 기초로 하게 된다. 시-공간적 작업 기억은 시각적인 정보와 공간적인 정보를 다루며, 시각적

논문접수일: 2011년 05월 07일

논문수정일: 2011년 05월 31일

게재확정일: 2011년 06월 07일

교신저자: 방정화, 135-841 서울시 강남구 대치동 906-18

한림국제대학원대학교 청각학과

전화: 070-8680-6933, 전송: (02) 3453-6618

E-mail: bahng.jh@gmail.com

심상을 형성, 유지 및 처리를 한다. 그러므로 언어성 작업 기억과 시-공간적 작업기억은 청각과 시각간의 차이로 볼 수 있다(이종민, 2003).

새로운 정보를 기억하고 유지하는 경우 부호화(coding) 되고, 장기적으로 기억하는 어휘에 정확하게 접근하여 처리된다. 그리고 이러한 정보 처리는 정보를 기억할 수 있는 범위는 개인의 기억 폭(memory span) 안에서 이루어진다(Nation et al., 1999). 기억이 언어로 부호화 된다는 증거는 음운적으로 유사한 항목이 음운적으로 유사하지 않은 항목보다 기억수행이 떨어지는 음운 유사성 효과(phonological similarity effect)와 단어길이가 긴 목록이 단어길이가 짧은 목록보다 기억수행이 떨어지는 단어길이 효과(word-length effect)에서 볼 수 있다(Baddeley, 2003). 작업기억은 청각적인 정보의 입력에 제약이 있는 청각장애인일 경우 언어성 작업기억을 수행하는데 어려움이 있다.(소지희, 2009; 이종민, 2003; Cleary et al., 2001; Pisoni & Cleary, 2003; Geers et al., 2000).

Pisoni & Cleary(2003)의 연구에서는 인공와우 착용 아동은 차례대로 숫자 회상하는 기억작업을 수행할 때 건청 아동들이 운영하는 전략들을 사용할 수 없기 때문에 건청 아동들에 비하여 낮은 기억폭과 느린 구화 재현 속도를 보였다. 인공와우 착용 아동은 단기기억 수용량이 불규칙적으로 발달을 하고, 작업기억에서 숫자 순서를 암호로 바꾸고 유지하는 처리 메카니즘에서 두 그룹 사이의 차이점을 발견할 수 있었다. 또한 총체적 의사소통(total communication)을 사용하는 아동은 인공와우 수술 후 일찍이 구어환경에서 구어 및 발화언어에서 덜 노출되고 단기기억에서 청각적 정보를 처리와 재현에 문제가 있기 때문에 작업기억에서 정보를 저장하는 문제가 있을 것이라고 하였다. 여러 가지 중요한 요인들 중 작업기억 능력과 구화 재현속도는 인공와우 착용 아동들의 청능재활 예후에 영향을 미친다고 보고하였다.

청각장애아동의 경우는 청각적 단서를 함께 이용하는 작업기억의 수행에 있어서 건청아동에 비해 능력이 떨어진다는 것은 Cleary et al.(2001)의 연구에서 나타났다. 연구자들은 시-공지각 단서와 청각적 단서를 함께 이용한 연속적인 단기기억을 요구하는 작업기억에 대해 연구하였고, 연구결과 건청 아동의 전체적인 수행 능력은 인공와우 착용 아동보다 높았지만, 두 그룹 모두에서 시-공지각 단서에 청각적 단서를 함께 이용하면 보다 큰 작업기억의 폭을 나타냈다. 시-공지각 단서보다 청각적 단서를 함께 이용한 시-공지각 단서가 작업기억의 폭을 증가시켜주는 더 큰 잉여성 이득(redundancy gain)을 보였다.

이종민(2003)의 연구에서는 성인을 대상으로 건청인, 구화를 사용하는 청각장애인, 농인 세 그룹으로 나누어 숫자회상하기 과제를 실시하여 작업기억 용량을 측정하였다. 바로 회상하기 과제에서 건청인, 구화인, 농인 순으로 회상하였고, 농인과 건청인 집단, 구화인과 건청인 집단 간에서는 유의미한 차이가 있었음을 알 수가 있었다. 보다 복잡한 거꾸로 회상하기 과제에서는 건청인, 구화인, 농인 순으로 회상하였고, 농인과 건청인 집단, 구화인과 건청인 집단 간에서는 유의미한 차이가 있었다. 이는 제 2 외국어로 수화를 사용하고 있는 건청인이나 구화인과는 달리 농인들은 수화를 부호화하는 방법이 다르며 농인들은 수화를 시각적-언어적 처리과정으로 부호화하지만 건청인과 구화인은 수화를 시각적-그림 처리과정의 일반적인 형식으로 부호화한다고 할 수 있다. 이러한 결과를 통하여 작업기억은 감각양식에 관계없이 언어경험에 따라 측정된다고 보고하였다.

앞서 본 연구들은 숫자 회상하기를 통해 청각장애 아동의 작업기억의 하위개념인 단기기억을 측정하였고, 작업기억과 시-공지각 단서나 발화속도의 관계성을 알아보았다. 청각장애 아동이 지능의 발달이나 성장은 보통의 건청 아동과 똑같은 발달단계를 거치나 청각적 자극의 제한으로 인하여 생기는 언어성 작업기억의 특성이 존재하고 이러한 특성이 문장이해와 문장인지도 등 청능재활에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구를 한다면 임상적으로 더 큰 의의를 가질 수 있겠다. 따라서 본 연구는 청각장애 아동 중 인공와우 착용 아동과 건청 아동을 대상으로 단어회상에서 무-처리부담 조건, 단순-처리부담 조건, 이중-처리부담 조건으로 구성된 Montgomery(2000a, 2000b)의 작업기억 과제를 이용하여 작업기억과 문장이해력, 문장인지도 간의 관계를 살펴보고자 한다.

MATERIALS AND METHODS

연구대상

본 연구는 대구 지역에 거주하는 만 6-8세 건청 아동 10명(남 4명, 여6명)과 인공와우(cochlear implant) 착용 아동 10명(남5명, 여5명)을 대상으로 하였다.

건청 아동 10명은 청력 이외 인지, 행동, 정서 등 기질적인 문제가 없다고 보고한 아동들로, 고막운동도는 모두 A type, 250-8,000 Hz 내 옥타브 밴드의 전 주파수에서 20 dB HL 이하의 청력역치를 보였다. 건청 아동의 500, 1,000, 2,000 Hz를 기준으로 한 삼분법 평균순음역치

(Puretone Thresholds Average, PTA) 결과는 좌이 4.4 dB HL, 우이 10.4 dB HL이었다. 그림어휘력검사(Peabody Picture Vocabulary Test- Revised, PPVT-R, 김영태 외, 1995)로 측정된 언어연령이 6세 이상이고, 청각장애 아동의 지능 중 동작성 지능을 제외한 지능의 하위요소에서 청각장애의 유무에 따라 유의미한 것으로 나타나(소지희, 2009) 한국 웨슬러 아동 지능검사(Korean-Wechsler Intelligence Scale for Children-III, K-WISC-III, 광금주 외, 2001)의 동작성 점수(Performance scale)가 85점 이상인 아동들로 선정하였다.

인공와우 이식 아동 10명은 시술을 받고 3년 이상 인공와우를 착용한 난청아동들로 청능 및 언어재활을 받은 지 3년 이상, 그림어휘력검사로 측정된 언어연령이 6세 이상이었다. 한국 웨슬러 아동 지능검사의 동작성 점수가 85점 이상으로 인지, 행동, 정서 등 청력 이외 기질적인 문제가 없다고 보고된 아동들로 선정하였다. 인공와우 착용 아동의 보장구사용 및 난청에 대한 자세한 사항은 <Table 1>과 같다.

연구장비 및 재료

청력검사의 검사기기(MAICO MAESTRO)와 이에 연결된 노트북컴퓨터(LG X-note R-410)로 30 dBA 이내 소음수준을 보이는 방음실 안에서 대상자로부터 각도 0도, 거리 1 m에 위치한 스피커를 통하여 아동의 청력도를 기준으로 하여 가장 듣기 편안한 수준인 쾌적역치수준(Most Comfortable Level, MCL)에서 목표 자극음을 제시하였다.

연구절차

본 연구에서 실시한 작업 기억 과제는 Montgomery (2000a, 2000b)에서 사용된 작업기억 과제를 원용하되,

권유현(2003)의 연구 실험을 참고하여 과제 및 대상의 특성, 그리고 모국어의 설정에 맞도록 수정 보완한 작업기억 과제를 사용하였다. 검사의 전문을 <Appendix 1>에 제시하였다. 표준어를 사용하는 여성 화자로 녹음된 각 낱말 목록들은 여러 가지 낱말들이 무작위로 배열되어 있으며, 낱말 목록들을 듣고 낱말에 해당하는 사물의 크기 순서대로 재배열하여 자신 이 들은 낱말들을 최대한 많이 회상하도록 하는 검사를 실시하였다.

목표 낱말들은 4세 이하의 아동들을 대상으로 50% 이상 출현율을 보인 낱말(최은희, 2000)들을 선택하였고, 아동에게 친숙한 다섯 가지의 의미 범주로 나눴다. 낱말 목록은 3낱말 목록, 4낱말 목록, 5낱말 목록으로 총 3가지 낱말 길이로 구성하였다. 각 낱말 목록은 두 개의 의미범주를 포함하며 각 목록마다 3문항씩으로 구성하였다. 하나의 처리부담 조건은 3가지 낱말 목록이 3문항씩 9문항으로 구성하였다. 문항은 길이효과를 통제하기 위해 낱말 길이가 점차로 증가되지 않도록 구성하였다.

다양한 처리 수준이 저장(즉시적 단어회상)에 서로 다른 영향을 미치는지를 알아보기 위해 세 가지 처리부담(processing load) 조건을 구성하였다. 첫 번째 조건, 무-처리부담 조건(no-load condition)에서는 아동에게 낱말 목록을 들려주고 들은 낱말을 아무런 처리조건 없이 들은 대로 모두 회상하도록(자유회상) 하였다. 두 번째 조건, 단일-처리부담 조건(single-load condition)에서는 아동에게 낱말 목록을 들려주고 들은 낱말을 크기대로 순서화 시켜 회상하도록 요구하였다. 예를 들어, ‘사과, 바지, 수박, 장갑’이 제공되었다면, 정반응은 ‘사과, 장갑, 수박, 바지’로 회상하도록 하였다. 마지막으로 세 번째 조건, 이중-처리부담 조건(dual-load condition)에서는 아동에게 낱말 목록을 들려주고 들은 낱말들을 크기대로 순서화 시킨 다음, 의미 범주대로 분류하여 회상하도록 요구하였다. 예

Table 1. 인공와우 아동의 배경정보

Sub	sex	age	Etiology of deafness	Cl ear	Age at Cl	Duration of Cl use	Model	Speech Processor Strategy	음장검사 PTA (dB HL)
S1	M	8;7	unknown	L	2y 3m	6yr 4m	Clarion CII	Hires-P	33.3
S2	M	8;11	fever	L	3y 7m	5yr 3m	Freedom	ACE	33.3
S3	M	6;10	unknown	R	1y 10m	6yr	Clarion CII	Hires-P	33.3
S4	M	7;4	unknown	R	3y 4m	4yr	Freedom	ACE	40
S5	M	6;9	unknown	L	2y 7m	4yr	Freedom	ACE	26.7
S6	F	6;8	unknown	R	1y 11m	4yr 9m	Freedom	ACE	31.7
S7	F	8;4	unknown	R	2y 2m	6yr 2m	Freedom	ACE	26.7
S8	F	6;2	unknown	R	2y 6m	3yr 8m	Freedom	ACE	28.3
S9	F	7;7	unknown	L	2y 9m	4yr 10m	Freedom	ACE	36.7
S10	F	7;10	unknown	L	1y 8m	6yr 1m	Esprit 3G	ACE	33.3

를 들어, ‘사과, 바지, 수박, 장갑’이 제시되었다면, 정반응은 ‘사과, 수박/장갑, 바지’로 회상하도록 하였다. 아동이 회상한 낱말 수는 한 가지 길이의 낱말 목록에서 3개 중 2개 이상의 문항에서 동일하게 회상한 낱말 수로 선정하며, 이것이 그 아동의 낱말 폭이 된다. 수행이 모두 달랐을 때에는 평균을 내었다. 예를 들면, 한 아동이 4낱말로 이루어진 목록의 3개 문항에서 각각 3, 3, 4낱말을 회상하였다면, 낱말 폭은 3으로 선정하고, 3, 4, 5낱말을 회상하였다면, 낱말 폭은 4로 선정하였다.

문장이해력은 만 4세에서 9세 수준의 구문의미 이해력을 측정하는 표준화된 언어검사 도구인 구문의미 이해력 검사(배소영 외, 2004)를 사용하였다. 그림 자료를 제시한 후에 MCL에서 목표문장을 육성으로 들려준 후, 3개의 그림 중 목표문장에 해당하는 하나의 그림을 지적하도록 하는 과정으로 연속해서 3개의 항목을 틀리면 천정점에 도달한 것으로 간주하고 검사를 중단하였다.

문장인지도 검사 시 목표 문장은 장현숙 외(2008)에 의해 개발된 한국표준 학령기용 문장표(Korean Standard Sentence Lists for School Aged Children, KSA-SL-S)를 사용하였다. MCL에서 목표 문장을 들려주고 대상아동은 들리는 대로 결과지에 받아 적게 하였고, 받아 적을 수 없는 경우에는 따라 말하게 한 다음 정확하게 반응하는 목표 단어 수에 2.5점을 곱하여 백분율(%)로 점수화하였다.

분석방법

본 연구의 모든 결과는 SPSS (version 12.0) 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 분석은 1) 인공와우 착용 아동군과 건청 아동군의 처리부담 조건에 따른 단어 회상 수행을 알아보기 위해 집단과 처리부담의 반복측정 이원분산분석(two-way ANOVA with repeated measures)을 실시하였다. 2) 구문의미 이해력 검사 결과에서 나타난 문장이해력 과제에 대한 집단 간 차이가 통계적으로 유의한 것인가를 알아보기 위하여, 집단 간 반복측정 일원분산분석(repeated measurement ANOVA)을 실시하였으며, 3) 문장인지도 검사의 두 집단 간 차이를 보기 위하여 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 4) 집단 간의 작업기억과 문장이해력과 문장인지도 간의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson 상관계수를 산출하였다.

RESULTS

1. 건청 아동군과 인공와우 착용 아동군의 작업기억

과제 수행 분석에 있어서의 독립변인은 집단과 처리부하 조건이며, 종속변인은 아동이 회상해 낸 최대 낱말 수이다. 아동들에게 한 번에 제시되는 자극낱말의 수는 3낱말에서 5낱말까지이며, 따라서 아동이 회상 할 수 있는 최

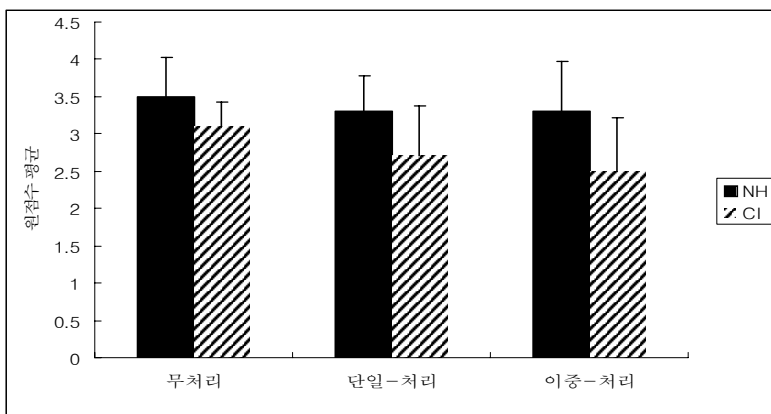


Figure 1. 건청 아동군과 인공와우 착용 아동군의 작업기억 수행 결과

Table 2. 건청 아동군과 인공와우 착용 아동군의 작업기억 수행 평균과 표준편차 및 범위

		처리부담 조건		
		무-처리부담	단일-처리부담	이중-처리부담
건청 아동 (N = 10)	평균(Mean)	3.5	3.3	3.3
	표준편차(SD)	0.53	0.48	0.67
	범위(Range)	3-5	3-5	2-5
인공와우 착용 아동 (N = 10)	평균(Mean)	3.1	2.7	2.5
	표준편차(SD)	0.32	0.68	0.71
	범위(Range)	2-4	1-4	1-4

Table 3. 건청 아동군과 인공와우 착용 아동군의 처리부담에 따른 작업기억 수행 반복측정 이원분산분석 결과

분산원	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	p-value
집단	5.40	1	5.40	10.80	0.00*
오차	9.00	18	.50		
처리부담	1.60	1	1.60	7.20	0.02*
처리부담 x 집단	.40	1	.40	1.80	0.20
오차	4.00	18	.22		
전체	21.40	39			

Table 4. 세 가지 처리부담 조건에서 집단에 따른 단어 회상 수행 반복측정 일원분산분석 결과

	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	p-value	adjusted -p value
무-처리	.800	1	.800	4.24	0.05	0.05*
단일-처리	1.80	1	1.80	5.23	0.04	0.02*
이중-처리	3.20	1	3.20	6.70	0.02	0.00*

대 낱말의 수 범위는 0-5이고, 낱말 폭 최고 점수는 각 5 점씩이다. 집단 평균과 표준편차, 그리고 범위를 <Table 2>에 제시하였다. 회상조건에 따른 두 그룹의 단어회상 수행결과는 <Fig. 1>에 제시하였고 표준편차 범위는 오차막 대로 제시하였다.

위의 그림과 같이 인공와우 착용 아동은 건청 아동에 비해 세 가지 처리부담 조건에서 모두 단어회상 수행능력이 모두 낮게 나타났다. 특히 무-처리부담 조건, 단일-처리부담 조건, 이중-처리부담 조건으로 저장과 처리가 함께 증가되는 작업일수록 그 차이가 커짐을 알 수가 있었다.

인공와우 착용 아동군과 건청 아동군의 처리부담 조건에 따른 단어 회상수행을 알아보기 위해 집단(2) x 처리부담(3)의 반복측정 이원분산분석(two-way ANOVA with repeated measures)을 실시하였다. 건청 아동군(10명)과 인공와우 착용 아동군(10명)의 작업기억 과제 수행 결과는 <Table 3>에 제시하였다.

인공와우 착용 아동군과 건청 아동군의 처리부담 조건에 따른 단어 회상 수행을 알아보기 위해 반복측정 이원분산분석의 결과, 집단 간의 주효과가 통계적으로 유의미하였다[F(1,18)=10.80, $p<.05$]. 또한 처리부담의 주효과가 통계적으로 유의미하였다[F(1,18)=7.20, $p<.05$]. 그러나 처리부담 x 집단 간에 상호작용이 통계적으로 유의미하지 않았다. 집단 간 차이가 보였고, 작업기억의 세 가지 과제가 집단 내에 영향을 미쳤음을 알 수가 있었다.

세 가지 처리부담 조건에서 인공와우 착용 아동군과 건청 아동군에 따라 수행 차이가 나타나는지를 알아보기 위해서 집단 간 반복측정 일원분산분석을 실시한 후 비모수 검정의 사후분석을 실시하였다. 그 결과는 <Table 4>에 제시하였다. 반복측정 일원분산분석 결과, 세 가지 처리부

담 조건 모두에서 두 집단 간 차이가 통계적으로 유의미하지 않았다. 이는 세 가지 처리부담 조건이 집단 내 영향을 끼쳤지만, 집단 간의 차이가 없었음을 알 수가 있었다.

2. 건청 아동군과 인공와우 착용 아동군의 문장이해력

구문의미 이해력 검사를 통해 문장이해력 과제 수행을 측정하였다. 문장이해력 과제 수행 분석에서 종속변인은 57문항에 대한 원점수로, 최고 점수는 57점이다. 인공와우 착용 아동군과 건청 아동군의 구문의미 이해력 검사의 평균과 표준편차 및 범위는 <Table 5>에 제시하였다. 인공와우 착용 아동군과 건청 아동군을 비교하였을 때, 인공와우 착용 아동군의 문장 이해가 낮았다. 특히, 건청 아동군보다 인공와우 착용 아동군의 개인차가 특히 많이 나는 것을 알 수가 있었다.

Table 5. 건청 아동군과 인공와우 착용 아동군의 구문의미 이해력 검사 평균과 표준편차 및 범위

		구문의미 이해력 검사
건청 아동 (N = 10)	평균(Mean)	44.60
	표준편차(SD)	8.58
	범위(Range)	32-56
인공와우 착용 아동 (N = 10)	평균(Mean)	30.60
	표준편차(SD)	18.99
	범위(Range)	5-53

구문의미 이해력 검사 결과에서 나타난 문장이해력 과제에 대한 집단 간 차이가 통계적으로 유의한 것인가를 알아보기 위하여, 집단 간 반복측정 일원분산분석을 실시하여 <Table 6>에 제시하였다. 반복측정 일원분산분석 결과, 문장 이해의 집단 간 평균의 차이는 통계적으로 유의

하였다 [$F(1,18)=4.52, p<.05$].

Table 6. 건청 아동군과 인공와우 착용 아동군의 구문 의미 이해력 검사 반복측정 일원분산분석 결과

	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	p-value
집단-간	980.00	1	980.00	4.52	0.04*
집단-내	3904.80	18	216.93		
합계	4884.80	19			

$p<.05^*$

3. 건청 아동군과 인공와우 착용 아동군의 문장인지도

문장인지도 검사는 한국표준 학령기용 문장표(KSA-SL-S1)를 사용하였다. 문장인지도 과제 수행 분석에서 종속변인은 40개의 목표 단어이고, 최고 점수는 100%이다. 인공와우 착용 아동군과 건청 아동군의 문장인지도 검사의 평균과 표준편차 및 범위는 <Table 7>에 제시하였다. 인공와우 착용 아동군과 건청 아동군을 비교하였을 때, 인공와우 착용 아동군의 문장인지도가 낮았다. 문장 이해 과제와 마찬가지로 개인차가 많이 나는 것을 알 수가 있었다.

Table 7. 건청 아동군과 인공와우 착용 아동군의 문장인지도 검사 평균과 표준편차 및 범위

		문장인지도 검사
건청 아동 (N = 10)	평균(Mean)	98.75
	표준편차(SD)	2.12
	범위(Range)	95-100
인공와우 착용 아동 (N = 10)	평균(Mean)	74.65
	표준편차(SD)	20.62
	범위(Range)	35-97.5

문장인지도 검사 결과에 대한 집단 간 차이가 통계적으로 유의한 것인가를 알아보기 위하여, 집단 간 일원 분산 분석을 실시하여 <Table 8>에 제시하였다. 일원분산분석 결과, 문장인지도의 집단 간 평균의 차이는 통계적으로 유의하였다 [$F(1,18)=13.51, p<.05$].

Table 8. 건청 아동군과 인공와우 착용 아동군의 문장인지도 검사 반복측정 일원분산분석 결과

	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	p-value
집단-간	2904.05	1	2904.05	13.51	0.00*
집단-내	3868.03	18	214.89		
합계	6772.08	19			

$p<.05^*$

4. 작업기억과 문장이해력과 문장인지도 간의 관계

작업기억과 문장이해력과 문장인지도 간의 상관관계는 Pearson 상관계수 ($p<.05$)를 산출하였다. 건청 아동군과 인공와우 아동군에서 세 과제 수행간의 상관관계를 알아본 결과는 <Table 9>과 같다.

Table 9. 작업기억과 문장이해력과 문장인지도 간의 Pearson 상관계수

	무-처리	단일-처리	이중-처리	문장 이해력	문장 인지도	
NH	무-처리	
	단일-처리	0.22	.	.	.	
	이중-처리	0.47	0.03	.	.	
	문장이해력	0.64*	0.54	0.37	.	
CI	문장인지도	0.12	0.41	0.41	0.08	.
	무-처리	
	단일-처리	0.16	.	.	.	
	이중-처리	0.25	0.35	.	.	
	문장이해력	0.30	0.61	0.77**	.	
	문장인지도	0.10	0.61	0.71*	0.71*	

$p<.05^*, p<.01^{**}$

위의 표 결과와 같이, 건청 아동군은 단일-처리부담 조건과 문장이해력 간에 유의미한 상관이 나타났다 ($r=0.64, p<.01$). 인공와우 착용 아동군은 이중-처리부담 조건과 문장이해력 간에 유의미한 상관이 나타났으며 ($r=0.77, p<.05$), 이중-처리부담 조건과 문장인지도 간에도 유의미한 상관이 나타났다 ($r=0.71, p<.01$). 문장이해력과 문장인지도 간에도 유의미한 상관이 나타났다 ($r=0.71, p<.01$). 이는 무-처리부담 조건과 단일-처리부담 조건은 작업기억 용량에 크게 영향을 미치지 못하지만 처리부담이 복잡한 이중-처리부담 조건이 문장이해력과 문장인지도에 큰 영향을 미침을 알 수가 있었다.

건청 아동군과 인공와우 착용 아동군의 작업기억과 문장이해력과 문장인지도 각각의 개인 데이터는 <Fig. 2>, <Fig. 3>, <Fig. 4>, <Fig. 5>와 같다. 인공와우 착용 아동군은 세 가지 과제에서 모두 개인차가 많이 나는 것을 알 수가 있었다. 그 중에서 s5를 제외한 이중-처리부담 조건에서 높은 수행능력을 보인 s1, s2, s3, s6, s7은 평균이상의 문장이해력(평균 30.6점)과 문장인지도(평균 75%)인 수행능력을 보였다. 반면, 이중-처리부담 조건에서 낮은 수행능력을 보인 s4, s8, s9, s10은 평균이하의 문장이해력을 보였으며, 구문 및 의미가 복잡한 문장일수록 오류가 많이 나타났다. 그리고 평균 이하의 문장인지도를 보였으며, 목표 단어수가 많이 포함되어 길이가 긴 문장일수록 많은 오류를 보였다.

Figure 2. 건청 아동군 개개인의 작업 기억 결과

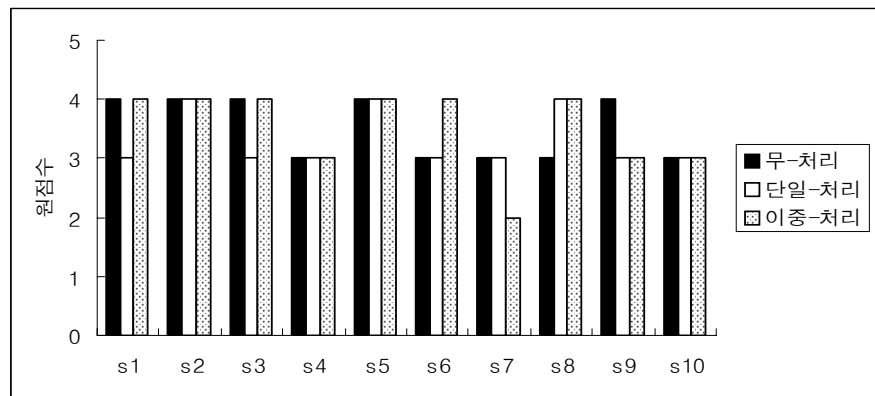


Figure 3. 건청 아동군 개개인의 문장 이해력과 문장인지도 개인 결과

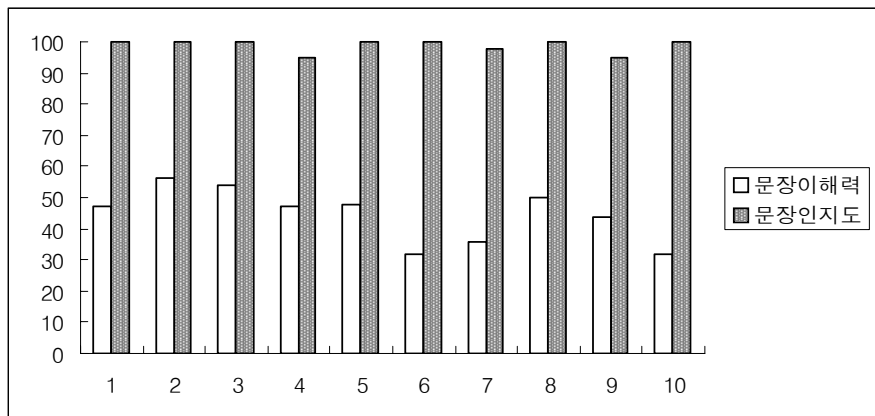
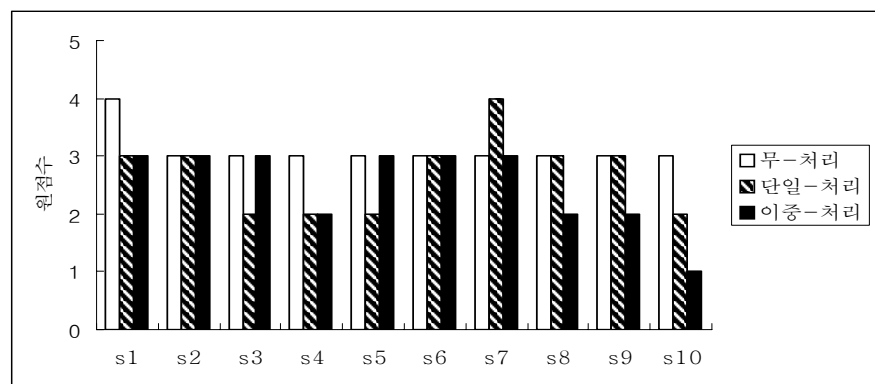


Figure 4. 인공와우 착용 아동군 개개인의 작업기억 개인 결과



DISCUSSIONS AND CONCLUSIONS

본 연구에서 건청 아동과 인공와우 착용 아동을 대상으로 Montgomery (2000a, 2000b)에서 사용된 작업기억 과제를 원용하되, 권유현 (2003) 연구 실험을 참고로 하여 과제 및 대상의 특성, 그리고 모국어의 설정에 맞도록 수정 보완한 작업기억 과제를 사용하여 측정하였고, 작업기억과 문장이해력 및 문장인지도 간에 관계를 연구하였다.

본 연구의 결과에서 작업기억 세 가지 과제는 건청 아동군과 인공와우 착용 아동 모두 통계적으로 유의미하지 않았다. 이는 인공와우 착용 아동들이 만 2~3세 이전에 인

공와우 시술을 받았으며 (s2 제외) 모두 청능, 언어재활을 받고 있었다. 이러한 조기 중재가 인공와우 착용 아동의 작업기억 용량 증가에 한 요인이 될 수 있을 것이다 (Pisoni & Cleary, 2003). 그러나 전체적으로 볼 때 인공와우 착용 아동 군에서는 처리과정이 복잡해질수록 단일-처리부담, 이중-처리부담 조건에서 회상하는 단어 폭이 작아져서 작업기억의 낮은 용량을 보였다 (Fig. 1).

Pisoni & Cleary (2003)은 건청 아동과 인공와우 착용 아동에게 숫자 회상하기를 측정하여 작업기억과 단어인지도 간의 관계를 연구한 결과, 보기가 있는 상황 (Closed-set)과 보기가 없는 상황 (Open-set)에서 단어인지와 문장인

지에서 차례대로 숫자 회상하기는 거꾸로 숫자 회상하기보다 높은 기억폭을 나타냈고, 통계적으로 농 기간, 보장구 착용기간, 의사소통 형태, 인공와우 수술 시기가 기억폭 결과와 밀접하게 관계가 있었다고 보고하였다. 본 연구 대상 중에 3명의 아동, s1, s2, s7은 평균 이상의 큰 낱말 폭과 높은 문장이해력 및 문장인지도 결과를 보였다. 대상 아동들의 인공와우 착용 기간이 평균 5세이지만 s1, s2, s7은 평균이상 기간 동안 인공와우 착용하였고, 조기 청능재활 받은 것으로 나타났다. Pisoni & Cleary(2003)의 연구결과를 적용해 보면 이러한 조기 청능재활의 효과가 평균 이상의 낱말 폭을 보이는 결과로 나타난 것으로 해석된다.

문장이해 과제 결과, 인공와우 착용 아동은 건청 아동보다 낮은 문장이해력을 보였으며, 집단-간 평균 차이가 통계적으로 유의미하게 나타났다. 작업기억 과제와 마찬가지로 건청 아동보다 개인차도 크게 나타났다. 특히, 권유현(2003)의 선행논문에서는 문장유형에 있어서 집단 간 차이를 반복측정 일원분산분석을 실시한 결과, 능동문보다 피동문의 이해 수행이 낮았는데, 이는 단순언어장애 아동은 작업기억을 기능적으로 활용하는데 어려움이 있기 때문에 피동문 이해도 어려움이 있었으리라고 보고하였다. 이와 비슷하게 본 연구의 인공와우 착용 아동도 건청 아동보다 구문의미 이해력 검사 중 의미에 초점을 맞춘 문항들에 오류를 많이 보였으며, 작업기억 과제 중 무-처리부담 조건에서는 집단 간 차이가 없었지만 단일-처리부담 조건과 이중-처리부담 조건에서 집단 간 차이를 보였다. 복잡한 작업기억 과제일수록 작업기억의 용량 한계로 인하여 문장 의미를 이해하기에 어려움을 보여 의미에 초점을 둔 문항들의 오류를 보인 것으로 생각한다.

또한 인공와우 착용 아동군은 건청 아동군보다 작업기억 과제, 문장이해력, 문장인지도 검사 결과에서 낮은 수행 능력과 개인차가 많이 나는 것을 알 수가 있었다. 세 가지 과제의 상관관계를 알아본 결과, 문장이해력과 문장인지도는 복잡한 작업기억인 이중-처리부담 조건에서 통계적으로 유의미한 상관관계를 보였다. 이러한 결과는 인공와우 착용 아동이 단순히 청력의 손실로 청각적 자극의 제한 때문이 아니라 작업기억 용량의 한계로 문장이해력과 문장인지도의 어려움을 나타낸다고 보인다. 인공와우 착용 아동군의 개개인의 데이터를 살펴보면, s7(8;4, F)과 s10(7;10, F)은 삼분법 PTA가 각각 26.6 dB HL과 33.3 dB HL이고, 인공와우 수술시기와 인공와우 착용 기간 등 여러 가지 배경조건이 비슷하였다. 그러나 두 아동은 문장이해력과 문장인지도 결과는 인공와우 착용 아동군에서 가장 좋은 점수와 가장 낮은 점수를 각각 얻었고,

무-처리부담 조건에서는 낱말 폭이 같았지만, 단일-처리부담 조건과 이중-처리부담 조건에서 낱말 폭의 큰 차이를 보였다. 이러한 결과는 작업기억 능력이 문장이해력과 문장인지도에 영향을 보이는 것을 알 수가 있다. s5(6;9, M), s8(6;2, F), s10(7;10, F)의 삼분법 PTA는 각각 26.7 dB HL, 28.3 dB HL, 33.3 dB HL로 평균역치랑 비슷하거나 보다 낮은 청력역치를 보였지만, 오히려 작업기억의 처리부담 조건이 복잡해질수록 낮은 작업기억 폭을 보였고, 문장이해력과 문장인지도도 낮았다. 이상의 결과는 청력역치를 하나의 요소로 볼 경우 작업기억에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 해석하였다. 그러나 본 연구에 참여한 인공와우 착용 아동의 경우 인공와우를 착용한 후의 역치는 모두 음장 검사 상 평균 35 dB HL이하를 보였기 때문에 인공와우 아동 군 내에서 작업기억 능력과 역치의 상관관계를 보기 위해서는 좀 더 많은 데이터의 수집과 분석이 필요할 것이다.

작업기억의 어려움을 보이는 인공와우 착용 아동은 수술 후 역치는 크게 보상되었으나 실제 의사소통에 있어서 정보처리에 있어서는 제한적인 어려움을 보일 수 있다. 특히, 정보처리 과정 중 하나인 작업기억은 처리부담 조건이 복잡해질수록 작업기억 능력의 어려움을 보였고, 문장이해력과 문장인지도도 어려움을 보인다는 결론을 얻을 수 있었다. 그러나 본 연구의 제한점으로 연구대상 아동 인원수의 제한점과 연구 대상 아동들의 술 전의 잔존청력, 청능재활 기간, 여러 가지 환경 등 개인차가 작용할 수 있다는 한계점이 있을 것으로 생각한다. 인공와우 착용 아동의 작업기억을 다양한 측면으로 접근하여 아동의 전체적인 평가 및 재활에서 보다 더 유용하게 활용되어야 할 것이다.

중심단어 : 문장이해력, 문장인지도, 인공와우 착용 아동, 작업기억.

REFERENCES

1. 광금주, 김창택, 박혜원. 한국 웨슬러 아동 지능검사 지침서. 1판. 서울: 서울도서출판 특수교육;2001.
2. 권유현. 단순언어장애 아동의 언어성 작업기억과 문장이해 간의 관계. 단국대학교 석사학위논문;2003.
3. 김영태, 장혜성, 임선숙, 백현정. 그림 어휘력 검사 지침서. 1판. 서울: 서울장애인종합복지관;1995.
4. 배소영 임선숙, 이지희, 장혜성. 구문의미 이해력 검사 지침서. 1판. 서울: 서울장애인복지관;1995.
5. 이종민. 농인수화자의 작업기억 특성. 단국대학교 석사학위논문;2003.
6. 장현숙, 이정학, 임덕환, 이경원, 전아름, 정은조. 문장인지검사

- 를 위한 한국표준 문장표 개발. 청능재활, 2008;4(2):161-177.
7. 소지희. 작업기억과 지능의 관계에 있어서 청각장애의 조절효과. 전북대학교 석사학위논문;2009.
 8. 최은희. 한국 아동의 어휘 발달 연구; 13-30개월 아동을 대상으로. 연세대학교 석사학위논문;2000.
 9. Baddeley AD. Working memory. NY: Oxford University Press; 1986.
 10. Baddeley AD. Working memory and language: an overview. J Commun Disord. 2003;36(3):189-208.
 11. Cleary M, Pisoni DB, Geers AE. Some Measures of Verbal and Spatial Working Memory in Eight- and Nine-Year-Old Hearing-Impaired Children with Cochlear Implants. Ear Hear. 2001;22(5):395-411.
 12. Geers AE, Nicholas J, Tye-Murray N, Uchanski R, Brenner C, Davidson LS, Torretta G et al. Effects of communication mode on skills of long-term cochlear implant users. Ann Oto Rhinol Laryngol Suppl. 2000;185:89-92.
 13. Montgomery JW. Examination of phonological working memory in specifically language-impaired children. Appl Psycholinguist. 1995a;16(4):355-378.
 14. Montgomery JW. Sentence comprehension in children with specific language impairment: the role of phonological working memory. J Speech Hear Res. 1995b;38(1):187-199.
 15. Montgomery JW. Relation of working memory to off-line sentence comprehension in children with specific language impairment. Appl Psycholinguist. 2000a;21(1):117-148.
 16. Montgomery JW. Verbal working memory and sentence comprehension in children with specific language impairment. J Speech Lang Hear Res. 2000b;43(2):293-308.
 17. Nation K, Adams JW, Bowyer-Crane CA, Snowling MJ. Working Memory Deficits in Poor Comprehenders Reflect Underlying Language Impairments. J Exp Child Psychol. 1999;73(2):139-158.
 18. Pisoni DB, Cleary M. Measures of Working Memory Span and Verbal Rehearsal Speed in Deaf Children after Cochlear Implantation. Ear Hear. 2003;24(1):106-120.

Appendix 1

작업기억 과제 검사지

이름: _____ (남 / 여)

검사귀: 우측 / 좌측 / 양측

생년월일: _____

보장구 착용여부: 착용 / 미착용

검사일자: _____

보장구: 우측(HA / CI) 좌측(HA / CI)

작업기억 과제의 무-처리부하 조건 과제 검사지

문항	낱말 목록			정반응			아동의 반응	낱말폭
3낱말목록								
1	공책	돼지	사과	공책	돼지	사과		
2	기차	모자	책상	기차	모자	책상		
3	배꼽	사자	다리	배꼽	사자	다리		
4낱말목록								
1	토끼	트럭	연필	토끼	트럭	연필		
	기차			기차				
2	딸기	개미	책상	딸기	개미	책상		
	주먹			주먹				
3	배꼽	택시	다리	배꼽	택시	다리		
	사자			사자				
5낱말목록								
1	탱크	바지	기차	탱크	바지	기차		
	양말	버스		양말	버스			
2	책상	포도	입술	책상	포도	입술		
	참외	머리		참외	머리			
3	개미	모자	토끼	개미	모자	토끼		
	치마	고래		치마	고래			

작업기과제의 단일-처리부하 조건 과제 검사지

문항	날말 목록			정반응			아동의 반응	날말폭
3날말목록								
1	점퍼	참외	의자	참외	의자	점퍼		
2	사과	탱크	수박	사과	수박	탱크		
3	참새	바지	개미	개미	참새	바지		
4날말목록								
1	양말	입술	고래	입술	양말	책상		
2	책상	치마	배꼽	고래	주먹	치마		
3	치마	주먹	머리	배꼽	사과	머리		
5날말목록								
1	바지	배꼽	참외	배꼽	참외	양말		
2	양말	머리	딸기	머리	바지	수박		
3	수박	참새	개미	딸기	참새	사자		
	고래	택시		택시	고래			
	사자	버스		개미	모자			
	기차	모자		버스	기차			

작업기억 과제의 이중-처리부하 조건 과제 검사지

문항	날말 목록			정반응			아동의 반응	날말폭
3날말목록								
1	수박	사자	포도	포도	수박/	사자		
2	머리	사과	배꼽	배꼽	머리/	사과		
3	양말	택시	점퍼	양말	점퍼/	택시		
4날말목록								
1	참외	수박	양말	참외	수박/	양말		
2	치마	입술	참새	치마	입술/	참새		
3	배꼽	사자	택시	배꼽	사자/	택시		
5날말목록								
1	머리	딸기	주먹	배꼽	주먹	머리/		
2	사자	배꼽	돼지	딸기	사과	사자/		
3	양말	개미	바지	개미	돼지	양말/		
	점퍼	머리		양말	모자	점퍼/		
	입술	양말		입술	머리			