

기억처리과정의 이해

남부대학교 언어치료청각학과

조수진

ABSTRACT

Understanding of Memory Processing

Soo Jin Cho

Department of Speech-Language Pathology & Audiology, Gwangju, Korea

Memory is our ability to encode, store and retain in the human brain. Generally, there are three stages in human memory processing, which are sensory memory, short-term memory, and long-term memory. Recently, researchers tend to use the new concept of "working memory" for replacing or including the old concept of short-term memory. "Working memory" emphasizes on the manipulation of information instead of not using passive maintenance. Therefore, it is critical for cognitive information, speech perception and language learning. Based on numerous research, training of auditory working memory is able to improve some selective areas of cognitive and speech-language development. Taken together, it is needed to develop training program of auditory working memory in aural rehabilitation for hearing impaired listeners.

KEY WORDS : Long-term memory, Memory processing, Sensory memory, Short-term memory, Working memory.

INTRODUCTION

인간은 태어나면서부터 자연스럽게 주변 환경과 상호작용하며, 외부의 수많은 자극과 정보를 경험하고 받아들이며 신체적 모든 능력이 성장하고 발달하게 된다. 특히 외부 환경으로부터 제공된 정보 중 60%는 시각적인 방법으로, 그리고 20%는 청각적인 방법으로 정보를 수용한다고 알려지면서 시각적인 정보가 더 중요하다고 인식되어 왔다(Srinivasan et al., 1999, 박현정 외, 2011에서 재인용). 하지만 어린 아동들은 시각적인 정보보다는 청각적인 정보를 더 선호하는 경향을 보이며(Sloutsky & Napolitano, 2003), 언어적 의사소통의 대부분은 청각처리과정을 통해서 감각기관으로 수용되고 두뇌의 인지정보 처리과정을 거치게 된다. 그러므로 청각처리과정에 대한 특성들을 분석

함으로써 언어의 표현과 의미를 알 수 있기 때문에 이런 의미에서 청각처리과정은 언어인지과정의 중요한 전제조건이라고 할 수 있다(이성은, 2009).

기억은 경험과 학습의 중심이 되는 정신적인 과정으로 정보의 부호화(encoding), 저장(storage), 파지(retention, 경험에서 얻은 정보를 유지하고 있는 작용) 및 인출(retrieval) 등의 포괄적인 인지과정이다(우현주, 2010). 정보처리이론에서 기억의 구조는 시각, 촉각, 후각, 및 청각과 같은 감각으로부터 들어온 정보를 아주 짧은 기간 동안 정확하게 기록하는 저장체계인 감각기억(sensory memory), 인간의 의식 속에 일시적으로 존재하는 단기기억(short-term memory), 단기기억이 확장된 개념으로 정보들을 일시적으로 보유하고 각종 인지과정들을 계획하고 실제로 수행하며, 인지행위가 의식적으로 일어나는 처리체계인 작업기억(working memory) 및 일생 동안 저장되고 보존되어 언제든지 필요에 따라 인출할 수 있는 장기기억(long-term memory)으로 나눌 수 있으며(Burkholder et al., 2005; 민윤기, 2007; 우현주, 2010), 이러한 기억의 유형은 각각 다른 방식으로 정보를 파지하고 상실한다.

최근 건청 및 청각장애인의 기억과 관련된 연구가 다양

논문접수일: 2012년 05월 15일

게재확정일: 2012년 06월 05일

교신저자: 조수진, 506-706 광주광역시 광산구 월계동 864-1

남부대학교 언어치료청각학과

전화: (062) 970-0215, 전송: (062) 972-6200

E-mail: sj2434@nambu.ac.kr

하게 진행되고 있는데, 초기 아동 발달에 있어서 청각적 자극에 대한 듣기(listening)와 주의력(attention)은 청각적 정보를 변별할 수 있는 능력과 함께 입력된 정보를 지속적으로 유지하는 청각기억(auditory memory)에 중요한 역할을 담당한다고 한다. 그리고 건청 및 청각장애아동의 청각기억은 어휘발달이나 책읽기 활동과 관련이 있으며, 생활연령과 언어연령에서 모두 유의한 상관관계가 있다고 한다(장유경 외, 2007; 박현정 외, 2011). 또한 청각장애인이 사용하는 의사소통방법(수화 vs. 구화)에 따라서 작업기억쪽에 차이가 있으며(이종민 & 김영옥, 2003), 인공와우이식 아동을 대상으로 어휘, 읽기 및 작업기억의 상관관계를 측정하여 수술 후 언어와 학습기능 발달에 미치는 인공와우의 효과를 살펴보기도 하였다(Fagan et al., 2007). 특히 작업기억의 경우 어휘발달, 문장이해능력, 문장인지도 및 책읽기 활동 등과 상관관계가 높은 것으로 나타나 많은 관심이 대두되고 있는 상황이다(장유경 외, 2007; 박소현 & 방정화, 2011). 그 외 정상 아동 및 성인의 작업기억 특성과 청각 숫자 기억처리에 관한 연구들도 활발히 진행되고 있다(이지윤 & 최양규, 2011; 임덕환 & 문지현, 2011). 이에 본 연구에서는 말소리 산출이나 지각에 있어 입력된 정보를 유지하고 분석하는 등의 활발한 정신활동을 담당하는 작업기억을 포함한 전반적인 기억처리과정의 특징 및 관련 연구들을 개관해 봄으로써 청능, 말-언어 발달 및 인지처리과정에 대한 기본적인 지식을 습득할 수 있고, 나아가 청각 및 작업기억 관련 훈련 프로그램을 고안하여 청능재활의 유효성을 증대시키기 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

MATERIALS AND METHODS

최근 기억의 해부학적 구조에 대한 뇌 영상 연구들이 많이 진행되고 있는데, 연구 결과 전두엽(frontal lobe) 피질 부위에 병변을 보이는 환자들에게 종종 기억능력의 결함이 발견되면서 뇌 전체가 기억과 관련되어 있지만, 그 중에서도 전전두엽(prefrontal lobe)과 해마(hippocampus)의 두 부위가 관련성이 많다는 사실을 밝혀내었다(Stuss et al., 1994; 이영애, 2012). 즉, 전전두엽은 새로운 기억의 부호화 및 옛날 기억에 대한 인출과정에 모두 밀접하게 관련되어 있으며, 측두엽(temporal bone) 안에 위치하는 해마는 그 주변의 구조들과 함께 새로운 기억을 영구히 저장하고 학습을 담당하는 중요한 역할을 하고 단기 기억 내용을 운용하다가 필요한 경우 장기기억으로 전환시키는 기능을 담당한다고 알려져 있다. 그 외 변연계의 일부인 편도체

(amygdala) 역시 매우 강한 감정 행동이나 개입이 있는 경우, 단기 기억의 내용 중 일부를 반복학습 없이 바로 장기 기억으로 전환시켜 평생 동안 유지시키는 중요한 역할을 한다. 그리고 이러한 기억처리과정은 뇌 전체에 분포한 뉴런들(neurons)이 경험에 따라 변화한다는 신경가소성(neural plasticity) 이론에 근거를 두고 있다(이영애, 2012).

많은 연구자들은 인간의 기억이 어떻게 이루어져 있으며, 기억의 구조는 어떠한 것인지에 대해 오랫동안 고심을 해왔고, 1960년대에 들어와서야 체계적인 여러 정보처리모형들을 제안하기 시작하였다(이신동, 1994; 민윤기, 2007). 정보처리모형에 의하면, 기억의 구조는 저장된 기억 자체에 대한 본질적인 것으로 정보가 표상되는 방법, 정보가 지속되는 시간 및 기억의 체제화 등에 관한 것이며, 기억의 과정은 입력된 정보를 기억에 저장하고 활용하는 문제에 대한 것이라고 한다(우현주, 2010). 이에 본문에서는 정보처리모형에 근거하여 기억처리과정을 기억의 구조적인 측면, 과정적인 측면 및 메타인지적인 측면(초인지, 상위인지, meta-cognition)으로 나누어 살펴보고자 한다.

RESULTS AND DISCUSSIONS

I. 기억의 구조적인 측면

기억체계의 구조는 1960년대 정보처리모형의 관점에 근거하여 여러 개의 기억저장고로 이루어진 것으로 보는 다중기억이론들(multi-store model of memory)이 제안되면서 세분화되고 체계화되었다(김현택 외, 2003). 역사적으로는 Broadbent(1958)와 Waugh & Norman(1965)에 의해서 형식화 되었고, Atkinson & Shiffrin(1968)에 의해 체계적으로 정립되어 현대 이론의 중요한 근거가 되기 때문에 모달 모형(modal model)이라고도 한다(서창원, 1995 재인용). 정보처리모형에서 기억의 구조는 시간 흐름상 배열된 일련의 단계들로 구성된 기억저장고와 통제과정으로 이루어져 있고, 입력된 정보는 이 단계들을 차례대로 경유하게 된다(Fig. 1)(이영애, 2012). 다중기억이론에서 제안하는 기억저장고를 자세히 살펴보면 다음과 같다.

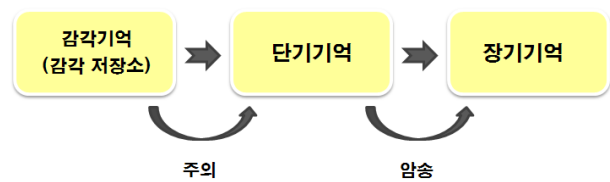


Figure 1. 다중기억이론 모형(이영애, 2012)

1. 감각기억

다중기억이론에서 제안하는 감각기억은 우리 몸에 분포되어 있는 여러 감각기관들을 통해 들어온 자극이 신경정보로 전환된 후, 지속적으로 처리대상이 될 것인가 혹은 소멸될 것인가가 결정되는 아주 짧은 시간 동안 유지되는 기억을 말하며(조주연, 1998), 감각정보가 인지체계에 처음 등록되는 곳이라는 의미에서 감각 저장소라고도 한다(이영애, 2012). 감각기억은 감각정보의 양상에 따라 다양하게 존재하는데, 가장 많이 부호화되어 입력되는 자극은 시각과 청각 정보이다. 시각 정보의 경우 사진처럼 잠깐 이미지로 부호화되어 약 1초 정도 기억되며 청각 정보의 경우 소리의 패턴으로 부호화되어 약 4~5초 정도 기억되는데, 이를 각각 시감각기억(혹은 영사기억, visual sensory memory)과 청감각기억(혹은 잔향기억, echoic memory)이라고 한다.

2. 단기기억

단기기억은 어떠한 순간에 우리가 머릿속으로 느낄 수 있는 즉각적인 자각(awareness)으로 인간의 의식 속에 일시적으로 존재하는 기억을 의미하며, 약 20~30초 정도 지속 된다(김지영, 2011). 즉, 단기기억에 입력된 정보는 암송하지 않으면 시간이 지남에 채빨리 소멸되는 특징이 있는데, Peterson & Peterson(1959)은 자음 회상률 실험을 통해서 이론적 근거를 제시하였다. 자음 회상률 실험에서 먼저 참가자들에게 “GJL”과 같은 세 개의 자음을 짧은 시간동안 제시한 후, 곧 이어서 547과 같은 숫자를 들려주면서 회상단서가 제시될 때까지 참가자들에게 암송하지 못하도록 그 숫자에서 계속 3을 빼도록 지시하였다. 만약 회상단서가 제시되면 셈을 멈추고 제시된 세 개의 자음을 회상하도록 하였다. 자음 제시와 회상시간 간의 시간 즉, 파지간격을 3, 6, 9, 12, 15, 18초로 달리하면서 회상률을 측정한 결과, 시간이 흐름에 따라 자음에 대한 회상률이 감소했으며, 18초 후에는 거의 모든 자음을 회상할 수 없었다고 한다. 결론적으로 단기기억으로 입력된 정보는 암송하지 않을 경우 최대 유지시간이 약 20~30초라는 결과를 나타내었고, 단기기억에 저장되는 기억이 매우 취약하다는 중요한 정보를 제공하였다(김현택 외, 2003). 그러므로 단기기억 이론에 의하면 주의를 받은 정보는 중간 단계의 단기 기억으로 들어가서 암송(시연, rehearsal) 되어야만 비교적 영구적인 장기기억으로 들어가며, 암송의 양이 많으면 많을수록 장기기억으로 전이되는 정보의 양이 많기 때문에 암송의 양이 장기기억으로 전이되는 정보의 양을 조절한다고 볼 수 있다(이영애, 2012).

한편, 단기기억의 용량 즉, 기억폭(memory span)도 감각기억과는 달리 상당히 제한적이다. Miller(1956)는 “방법의 수 7 ± 2 : 정보처리 용량의 한계”라는 논문을 발표하면서 사람들은 다섯 개에서 아홉 개 사이의 제한된 수의 항목만을 유지할 수 있으며, 단기기억의 기본단위를 기술하기 위해서 최대 유의미 단위를 나타내는 청크(chunk)를 사용하여 단기기억이 약 일곱 개의 청크를 유지한다고 주장하였다(민윤기, 2007). 즉 사람은 자극의 구체적인 항목(날자, 음절, 단어, 숫자 등)의 수보다 의미 있는 청크의 수에 의해 제한되어 있고, 단기기억에서 7 ± 2 의 한계는 개개의 항목을 기억하는 능력을 의미하는 것이 아니라, 청크를 기억하는 한계를 가리킨다고 한다(우현주, 2011). 그 후 Craik & Lockhart(1972)는 정보를 얼마나 오래 암송하는가도 중요하지만, 얼마나 깊이 있게 처리하는가(처리의 깊이, depth of processing)가 더 중요하다고 밝히기도 하였다. 즉, 정보를 심도 있고 의미 있는 방식으로 암송해야만 기억을 증진시킬 수 있다는 입장인 것이다.

3. 작업기억

1) 작업기억의 정의

작동기억이라고도 불리는 작업기억은 인지 행위가 의식적으로 일어나는 처리체계를 의미하며, 정보들을 일시적으로 보유하고, 각종 인지과정들을 계획하고 순서를 세우며, 실제로 수행하는 작업장이라고 볼 수 있다. 작업기억에 대한 학자들의 견해는 크게 세 가지로 구분해 볼 수 있다(우현주, 2010). 첫째, 작업기억과 단기기억을 동일하게 보는 경우 둘째, 작업기억은 단기기억에서 장기기억으로 발전되어 가는 중간단계로 보는 경우 셋째, 작업기억은 특정업무를 주의 깊게 처리하는 과정을 수행하는 단계에서 활용하는 기억을 말하는데, 현재 다룰 수 있는 정보를 취급하는 작업공간(work space) 또는 능동적인 기억(active memory)라는 점에서 수동적인 기억체계로서의 단기기억과 구별된다고 볼 수 있다. Daneman & Carpenter(1980)는 단기기억을 저장기능에 국한시키고 작업기억은 저장과 처리를 동시에 요구하는 기능과 관련시킴으로써 두 기억을 구분하기도 하였으며, 최근에는 저장된 정보에 대한 정신활동 작업이 이루어지는 곳이라는 개념에서 작업기억의 중요성이 점차 증가하고 있다.

2) 작업기억의 구조

작업기억에 대한 연구는 1950년대 단기기억 연구에서 비롯되지만, 1970년대 이르러 새로운 명칭과 이론이 정립되면서 활발한 연구주제가 되어 왔다(박선민, 2011). 특

히 Baddely & Hitch(1974)는 단기기억과 작업기억을 분리된 구조로 보는 최초의 작업기억 모형을 제시하였다. 이 모형에 의하면, 문장을 이해하고자 할 때 단어들의 의미가 장기기억에서 인출되고 조합되어야 하는데 이러한 조합들이 이루어지는 곳이 작업기억이라고 하며, 청각-언어 정보들을 주로 다루는 “음운루프(조음루프, phonological loop)”, 시각적인 정보들을 주로 다루는 “시공간 메모장(visuo-spatial sketch pad)” 및 “중앙관리자(중앙집행장치, central executive)”로 구성되어 있다고 한다(Fig. 2)(Baddeley, 1986; 민윤기, 2007). 그리고 최근 수정된 모형에서 장기기억의 일화적 정보를 통합하는 “일화적 완충기(episodic buffer)”가 추가되었다(Baddeley, 2000). 작업기억의 구성 요소들을 자세히 살펴보면 다음과 같다.

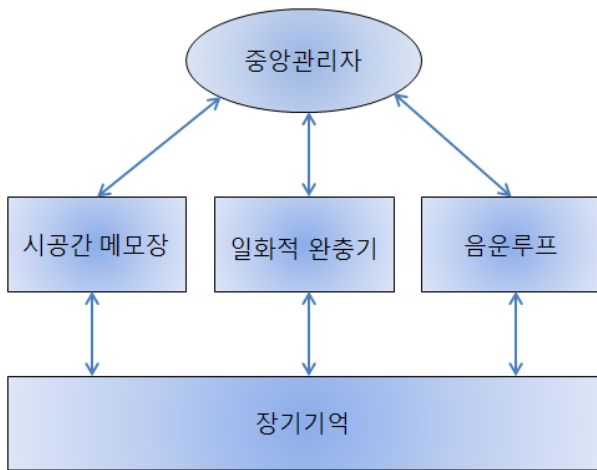


Figure 2. 단순화한 Baddeley의 작업기억모형(Matlin, 2007)

첫째, 음운루프는 음운저장고와 조음통제과정의 두 하위 성분으로 나눌 수 있는데, 입력된 말소리 정보를 습득하기 위해서는 듣기 과정을 통해 새로운 청각적 신호를 음운적 표상으로 부호화하여 약 1.5초 내지 2초의 짧은 시간동안 음운저장고에 과지 및 저장하게 되며, 내적인 소리(inner voice)라고도 불리는 조음통제과정은 입력된 말소리 정보를 계속 유지하는 역할을 담당한다(이정보 외, 2009). 이때 형성된 음운적 표상은 암송에 의해 재활성화 되지 않으면, 2초 이내에 사라지게 된다. 수화와 같은 시각적 언어 정보 역시 조음통제과정에 의해 음운부호로 변환되어 음운저장고에 저장될 수 있으며, 정보처리가 진행되는 동안 보다 효율적으로 저장하기 위하여 말소리에 기반한 표상을 부호화한다. 음운루프가 존재하다는 증거는 음운유사성효과, 단어길이효과, 주의를 안 한 음운정보처리효과 및 조음억제효과 등을 통해서 알 수 있다(Burgess & Hitch,

1999; 이종민, 2003). 둘째, 시공간 스케치판, 시공간 작업기억(visuo-spatial working memory) 혹은 시공간 잡기장(visuo-spatial scratchpad)라고도 불리는 시공간 메모장은 시각정보와 공간정보를 저장하며, 언어자극으로부터 부호화된 시각정보를 저장하는 역할을 담당한다. Logie et al.(1990)은 시각적 기억폭과제와 암산과제로 구성된 이중과제 연구에서 시공간 메모장이 음운루프와는 독립적인 성분을 밝히기도 하였다. 셋째, 중앙관리자는 음운루프와 시공간 메모장은 물론 일화적 완충기로부터 정보를 통합하여 주의통제나 판단과정을 처리하지만, 정보를 저장하지는 않는다고 한다(Richardson, 2007). 즉, 음운루프와 시공간 메모장은 비교적 낮은 수준의 정보처리를 담당하는데 비하여 중앙관리자는 높은 수준의 정보처리를 담당하고 언어의 이해와 추론에도 관여한다. 또한 관련 정보에 대해서 주의집중을 하지만, 장기기억에 저장된 정보 중 입력된 정보와 관련이 있는 정보만을 인출하고 관련이 없는 정보는 인출하지 못하도록 통제하는 정보재생의 억제적 통제과정(inhibitory control)의 역할을 담당하기도 한다. 마지막으로 일화적 완충기는 Baddeley가 처음 작업기억 모형을 제안하고 25년이 흐른 후 다시 추가한 것으로 조음루프, 시공간 메모장 및 장기기억으로부터 정보를 모으고 통합할 수 있는 임시저장소의 역할을 하는데, 일화적 완충기에 저장된 정보는 언어적 혹은 시공간적 형태이다. 사람은 이러한 일화적 완충기를 통해서 이전의 경험을 해석하고, 새로운 문제를 해결하며, 미래의 활동을 계획할 수 있도록 정보를 능동적으로 조작한다고 한다(민윤기, 2007).

3) 작업기억의 측정법

작업기억을 측정하는 방법은 여러 가지가 있는데, 그 중 피검자들에게 여러 개의 단순 문장을 제시하고 각 문장을 이해하면서 동시에 문장의 마지막에 나오는 단어를 기억해 내도록 하는 읽기폭 검사(reading span test)가 대표적이며, Daneman & Carpenter(1980)가 처음 고안하였다. 이 과제는 저장과 조작을 동시에 측정할 수 있기 때문에 작업기억의 전체 용량을 측정할 수 있다는 의미에서 작업기억폭(working memory span) 검사라고도 한다. 이병택(1995)은 Daneman & Carpenter(1980)의 읽기폭 검사를 토대로 한국어 읽기폭 검사를 고안하기도 하였다. 그리고 단어나 숫자 목록을 청각적으로 들려주고 곧바로 기억나는 대로 말하도록 해서 회상한 단어나 숫자의 개수를 측정하는 방법이 있는데, 연구자에 따라서는 숫자나 단어를 바로 회상하는 것은 단기기억을 측정하는 방법이고 작

업기억을 측정하기 위해서는 거꾸로 회상하기를 시행해야 정보를 유지하고 조작하는 능력을 측정할 수 있다고 한다(배예빈, 2012). 읽기폭 검사와 단어나 숫자 듣기폭 검사 외에 문장듣기폭(listening sentence span), 조작폭(operation span), 공간폭(spatial span) 및 알파벳폭(alphabet span) 및 빼기-2폭(subtract-2 span) 검사 등이 있다(Richardson, 2007).

4) 작업기억 관련 선행 연구

일반적으로 작업기억이 좋을수록 언어구사력이 좋은 것으로 나타나 언어적인 기술과 관련이 있으며, 작업기억 수행이 외국어 어휘의 학습 능력과도 관련이 있다고 한다(Atkins & Baddeley, 1998, 민윤기, 2007에서 재인용). 그리고 Daneman & Green(1986)의 읽기범위 과제 연구에서도 큰 작업기억폭을 가진 사람들이 문장 맥락에 기초하여 생소한 단어들의 의미를 추론하는데 매우 능숙하며, 읽기능력 또한 우수하다고 한다.

청각장애인들의 기억에 관한 초기 연구에서 청각장애 아동과 건청 아동의 기억은 유의미한 차이가 있긴 하지만, 그 차이는 기억과제에 따라서 다르다고 한다(소지희, 2009). 즉 시각적인 기억과제는 청각장애 아동이나 건청 아동이 다르지 않지만, 추상적인(abstract) 혹은 개념적인(conceptual) 과제에서는 청각장애 아동이 건청 아동보다 유의미하게 열등하다고 한다. 그리고 청각장애 아동의 언어적 및 비언어적인 작업기억의 특성을 비교한 이지운 & 최양규(2011)의 연구에서도 언어적인 과제는 두 집단에서 유의미한 차이를 나타내었지만, 비언어적인 과제에서는 차이가 없었다고 한다. 비슷한 연구 결과로 청각적인 정보의 입력에 제한이 있는 청각장애인의 경우 언어성 작업기억의 수행과정에 어려움을 느끼게 되고(Geers et al., 2000), 인공와우이식 아동의 경우 청각 단기기억으로부터 정확하게 숫자를 회상할 수 있는 기억회생 속도가 건청 아동보다 약 3배 정도 느리다고 하며(Kronenberger et al., 2011), 처리부담조건이 복잡해질수록 작업기억 및 문장이해능력과 문장인지도의 어려움을 보이고 개인차도 많다고 한다(박소현 & 방정화, 2011). 이 외에 Hanson(1982)의 연구에서는 영어단어 인쇄물을 순차적으로 회상하는 과제에서 청각장애인이 건청인보다 회상 정확도가 떨어져 기억의 차이를 나타낸다고 한다.

최근에는 언어적 이해능력의 향상이나 기억전이의 변화적인 측면에서 작업기억훈련의 효과를 살펴봄으로써 그 유효성을 검증하는 연구가 많이 진행되고 있다. 김장희(2003)는 음악을 사용한 청각기억훈련(가락 및 리듬 기억

과 주의집중훈련)이 학습부진아의 단기기억력 향상에 미치는 영향을 단어 기억과제와 음악 기억과제를 사용하여 비교한 결과, 멜로디나 리듬을 이용한 청각기억훈련이 단기적인 기억과정에 긍정적인 도움을 줄 수 있으며, 나아가 학습부진아의 지도에 있어 유용하게 활용될 수 있는 프로그램이라고 한다. 그리고 함은선(2009)은 자유 회상하기, 암송(시연), 청각적 언어 기억하기 및 범주화의 4단계로 구성된 작업기억훈련이 지적장애아동의 언어이해력과 언어성 작업기억의 수행력 개선에 효과적이라고 하였고, 우현주(2010)도 시·청각, 공간 및 범주화로 구성된 작업기억훈련 프로그램이 지적장애아동의 기억능력 향상에 긍정적인 변화를 가져온다고 밝혔다. 이 외에도 주의력결핍과잉행동장애 아동을 대상으로 컴퓨터를 이용한 작업기억훈련 프로그램을 시행한 결과, 언어성 및 비언어성 작업기억능력이 향상되었다는 보고도 있었다(Klingberg et al., 2005). 하지만 이러한 작업기억훈련 프로그램에 관한 연구는 건청 아동을 대상으로 한 경우가 대부분이었고, 청각장애 아동 특히 인공와우이식 아동을 대상으로 한 연구는 컴퓨터를 이용한 작업기억훈련 프로그램의 유효성을 살펴본 Kronenberger et al.(2011)의 연구 정도이다.

4. 장기기억

기억정보가 뇌에 입력되어 매우 오랜 기간 동안 저장되는 장기기억은 감기기억이나 단기기억과는 달리 기억용량은 거의 무한대이며, 내용의 성격에 따라 단일체계가 아니라 여러 하부 체계로 구성되어 있다는 관점이 지배적이다. 이러한 관점을 기억체계이론(memory system theory)이라고 하는데 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 장기기억은 대상 간의 관계 또는 단어 의미들 간의 관계에 대한 지식으로서 과거 경험했던 특정 사건, 특정 시점 및 맥락적 정보와는 무관한 의미기억(semantic memory)과 개인의 경험, 즉 자전적 사건에 관한 기억으로 사건이 일어났던 시간, 장소 및 상황 등의 맥락적 정보를 포함하여 우리에게 일어났던 사건의 기억에 초점을 맞추는 일화기억(episodic memory)으로 나눌 수 있다(이정모 외, 2002). 특히 “세계에서 가장 높은 산은 무엇인가?” 혹은 “한국의 수도는 어디인가?”와 같은 질문에 대답해야 할 때 우리는 의미기억을 참조해야 한다. 둘째, 장기기억은 서술기억(declarative knowledge)과 절차기억(procedure knowledge)으로도 구분하는데, 서술기억은 어떤 개념이나 사실에 관한 지식으로 의도적으로 그 기억 내용에 접근할 수 있고 이야기할 수 있으며, 앞에서 설명한 일화기억을 모두 포함하는 기억체계라고 말할 수 있다

(김지영, 2011). 반면에 절차기억은 어떤 행위를 수행하는 과정 및 지식과 관련된 기억으로 우리가 쉽게 이행하고 표현할 수 있는 지식을 의미한다. 즉, 우리가 수학공식을 기억하는 것은 서술기억에 속하고, 모국어에 대한 문법을 명확하게 표현하지 못하면서도 모국어를 쉽게 구사하는 것은 절차기억에 관련된 것이다. 결론적으로 서술기억은 “무엇”에 관한 기억이라고 한다면, 절차기억은 “어떻게”에 관한 기억이라고 할 수 있다(이정모 외, 2009). 이러한 장기 기억 속의 정보는 부호로 입력되어 비활성화 되어 있기 때문에 실제로 그 정보를 사용하려면 장기기억으로부터 정보를 인출해서 활성화시켜야 하고, 일단 활성화된 정보는 장기기억이 아니라 단기기억으로 간주하게 된다.

사람들은 보다 효율적으로 단기기억을 장기기억으로 전이시키기 위해 다양한 장기기억전략을 사용하게 되는데 연구자마다 제시하는 전략들이 조금씩 다르지만, 대략 주의 집중, 조직화(organization), 정교화(elaboration), 맥락형성(context) 형성 및 암송 전략 등으로 구분할 수 있다. 주의집중전략은 감각기억에서 단기기억으로 정보를 전이시킬 때 특히 더 중요하지만, 학습한 정보를 기억하는데 있어서는 모든 단계에서 필수적이며 장기기억 전략으로서의 주의집중도 기억 용량이 제한적이라는 점 때문에 중요한 의미를 가진다(김지영, 2011). 조직화전략은 정보를 유의미한 범주로 일관성 있게 묶는 방법이며, 정교화전략은 새로운 정보를 기존에 저장된 지식이나 기억과 연결하거나 정보에 의미를 부여하는 과정 혹은 주어진 정보 이외에 부가적으로 연결되는 명제를 생성하는 과정으로 조직화 전략과 마찬가지로 장기기억으로의 전이과정 뿐만 아니라, 장기기억에 저장된 정보를 인출하는 과정에서도 중요한 역할을 담당 한다(이정모 외, 2009). 맥락형성 전략은 하나의 사건이나 정보와 관련된 물리적(외부적 환경) 또는 정서적인(학습자의 감정 및 정서) 배경이며, 마지막 암송전략은 정보를 소리 내어 읽거나, 마음속으로 반복하는 전략을 의미한다.

II. 기억의 과정적인 측면

경험적인 정보나 자료를 기억에 남기기 위해서는 정보의 부호화, 부호화된 정보를 저장, 저장된 정보의 보존하고 유지하는 파지 및 보존된 정보를 인출하는 과정을 거쳐야 한다(이정모 외, 2002). 첫째, 부호화 과정이란 정보초기의 습득과정으로 기억이 수용할 수 있는 형태로 정보를 유입 것을 의미한다. 예를 들면, 한 단어의 기억부호를 형성하고자 할 때 그 단어의 철자모양, 발음과 의미에 초점을 두면서 입력형태에 따라 다양한 방식으로 기억을 부호화시

킬 수 있는데, 청각적인 정보는 청각 부호화로, 시각적인 정보는 시각 부호화 형태로 입력시키게 된다. 감각기억에 등록된 정보는 주의집중과정을 거쳐서 그 자극을 지각(perception)함으로써 단기기억으로 전이되며, 여기서 지각이라 함은 경험에 의미와 해석을 부여하는 과정을 의미한다(임규혁, 2007). 둘째, 외부에서 유입된 정보가 부호화되면, 다음 과정인 저장이 필요하다. 저장을 위해서는 암송이라는 과정이 필수적인데, 유지 암송(maintenance rehearsal)과 정교 암송(elaborative rehearsal)으로 나눌 수 있다. 그 중 유지 암송은 어떤 정보를 잠시 동안만 기억하고 나서 잊어버려도 될 때 효과적인 방법이며, 자기 자신에게 정보를 조용히 소리 내어 반복하는 것을 말한다. 반면에 정교 암송은 정보를 오랫동안 저장해야 할 때 효과적이며, 새로 들어온 정보를 기존 지식과 연결시켜서 조직하고 의미를 부여하는 능동적인 과정이라 할 수 있다(서창원, 1995). 셋째, 저장된 정보를 유지하고 보유하는 과정을 파지라고 하며, 마지막으로 부호화되어 저장되고 파지된 기억정보는 인출되지 않으면 의미가 없다. 이러한 인출은 기억의 첫 번째 단계인 부호화와 밀접한 관련이 있는데, 부호화 할 때 처리된 단서가 인출 과정에서 제시된 단서와 일치할수록 기억하기가 더 쉽다는 뜻이며, 사람은 기억을 인출하는 과정에서 정보들을 재구성하게 된다(김성은, 2011).

이러한 내부적이고 지적인 과정들을 거쳐 감각기억이나 단기기억이 장기기억으로 전이되는데 이를 인지처리과정(cognitive processing)이라고 한다. 즉, 감각기억이 최종적으로 장기기억으로 전이되기 위해서는 사람에게 의해서 통제되는 주의집중이나 암송과 같은 능동적인 처리과정이 필요하며, 그 외 부호화, 조직화, 정교화 및 맥락형성 전략 등을 사용하여 정보를 장기기억으로 전이시킨다(이영애, 2012).

III. 기억의 메타인지적인 측면

메타인지는 초인지 혹은 상위인지의 개념으로 사람의 인지상태나 인지처리과정과 같은 모든 정신적인 작용에 대해 인식, 통제 및 조절하는 사고 활동을 의미한다(김지영, 2011). 따라서 메타인지적인 측면에서 기억의 전반적인 과정이 모두 통제된다고 볼 수 있으며, 이러한 메타인지는 사고 및 언어와 일련의 상호관련성이 있기 때문에 내면화되기 위해서는 언어의 역할이 매우 중요하다고 한다(안수경, 2008).

이러한 메타인지는 학습자의 장기기억에 저장되어 있는 인지에 관한 선언적 지식, 절차적 지식 및 조건적 지식으

로서의 메타인지적 지식과 학습자의 정보처리과정에서 그 과정 자체를 계획, 통제, 평가 및 수정하는 활동으로서의 메타인지적 규제로 구분할 수 있으며(김희수, 1995), 특히 메타인지적 규제를 계획하기, 모니터링하기, 통제하기 및 평가하기로도 분류하기도 한다. 메타인지 능력은 보통 5세에서 7세경에 발달하기 시작하여 학령기 동안에 크게 향상되며, 자신이 학습한 내용을 보다 효율적인 방법으로 다음 단계의 기억에 전이시킬 수 있기 때문에 학습에 있어서도 중요한 역할을 담당한다. 따라서 메타인지능력이 좋을 사람일수록 학습한 내용을 장기기억으로 쉽게 전이시킬 수 있으며, 오래 지속시킬 수 있다고 한다(김지영, 2011).

CONCLUSIONS

인간의 성장이나 발달을 위한 경험과 정보는 정보처리과정 중에 축적되고 구조화되어 뇌에 저장되는데, 구조화된 정보를 축적해 놓았다가 자극이 없어지고 나면 그 정보를 다시 회상할 수 있는 정신적인 과정을 기억이라고 하며, 학습 활동에 있어서도 중요한 역할을 담당한다. 최근 작업기억이 개개인이 말소리 지각이나 언어 습득을 포함한 다양한 인지적 과정과 학습 활동을 수행할 때 중요한 역할을 한다고 알려지면서 다양한 장애군을 대상으로 한 연구가 많이 진행되고 있다. 그리고 기억을 잘 유지하고 언어적인 이해 능력을 향상시킬 수 있는 작업기억훈련에 대한 관심이 높아지면서 다양한 훈련프로그램이 개발되어 유효성이 검증되고 있다. 이러한 관점에서 볼 때, 청각장애 아동이나 성인들을 위한 청각 및 작업기억훈련 프로그램이 개발되어 청능재활 과정에서 적용된다면 청각처리과정이나 언어적 이해능력을 향상시키는데 유용할 것이며, 나아가 사회의 노령화로 인해 점차 증가하고 있는 노인성 난청환자들의 청능재활 문제를 해결하는데 많은 도움이 될 것으로 생각한다.

중심단어 : 감각기억, 기억처리과정, 단기 기억, 작업기억, 장기 기억.

REFERENCES

김성은 (2011). 단기 기억 이론을 활용한 아동 색채 교육에 관한 연구: 초등학교 저학년 교과 과정을 중심으로. 국민대학교 석사학위논문. 서울.

김장희 (2003). 청각 기억 훈련을 통한 학습부진아의 단기 기억력 향상에 관한 연구. 이화여자대학교 석사학위논문. 서울.

김지영 (2011). 장기 기억 전략의 뇌과학적 이해와 교육적 시사점. 서울교육대학교 석사학위논문. 서울.

김현택, 김교현, 김미리혜, 권준모, 박동건, 성한기 외 (2003). *현대 심리학의 이해*. 서울: 학지사.

김희수 (1995). 하이퍼텍스트 학습 상황에서 메타인지, 인지 오류, 인지 오류 감지 및 하이퍼텍스트 구조가 저작체 학습에 미치는 효과. *교육공학연구*, 11(1), 120-160.

민윤기 (2007). *인지 심리학* (pp 80-241). 서울: 박학사.

박선민 (2011). 작업 기억과 단기 기억의 기능적 차이와 지능과의 관계: SEM과 fMRI 접근. 숙명여자대학교 박사학위논문. 서울.

박소현 & 방정화 (2011). 인공와우 착용 아동의 작업 기억, 문장이해력과 문장인지도 간의 관계. *청능재활*, 7(1), 40-50.

박현정, 이무경, & 권도하 (2011). 3~6세 정상 아동의 청각 단기 기억력 특성. *언어치료연구*, 20(3), 183-203.

배예빈 (2012). 작업 기억 용량의 개인차가 새로운 어휘의 개념 학습에 미치는 영향. 이화여자대학교 석사학위논문. 서울.

서창원 (1995). *현대 심리학*. 서울: 반도출판사.

소지희 (2009). 작업 기억과 지능의 관계에 있어서 청각장애의 조절 효과. 전북대학교 석사학위논문. 전주.

안수경 (2008). 협동 학습 유형, 작동 기억, 메타인지 수준이 학습 성취도, 인지 공유 및 학습 태도에 미치는 효과. 전남대학교 석사학위논문. 광주.

우현주 (2010). 작업 기억 훈련이 정신 지체 유아의 기억 전이에 미치는 효과. 아주대학교 석사학위논문. 수원.

이병택 (1995). 작업 기억 용량에 따른 언어 이해 처리에서의 개인차. 서울대학교 석사학위논문. 서울.

이성은 (2009). 언어적·비언어적 의미가 청각 정보 중앙 처리 과정에 미치는 영향에 대한 신경언어학적 연구. *독어학*, 20, 177-200.

이신동 (1994). 정보 처리 이론의 한계와 신경망 이론. *교육문제연구*, 6, 231-247.

이영애 (2012). *인지 심리학과 그 응용* (pp 183-184). 서울: 이화여자대학교 출판부.

이정모, 강은주, 김민식, 감기택, 김정오, 박태진 외 (2009). *인지 심리학*. 서울: 학지사.

이정모, 김문수, 김민식, 유명현, 김정오, 변은희 외 (2002). *인지 심리학*. 서울: 학지사.

이종민 (2003). 농인 수화자의 작업 기억 특성. 단국대학교 석사학위논문. 서울.

이종민 & 김영옥 (2003). 수화 사용 청각장애인의 작업 기억 특성. *언어청각장애연구*, 8(3), 209-227.

이지윤 & 최양규 (2011). 청각장애 아동의 언어적 및 비언어적 작업 기억 특성. *언어치료연구*, 20(4), 217-230.

임규혁 (2007). *학교 학습 효과를 위한 교육 심리학*. 서울: 학지사.

임택환 & 문지연 (2011). 정상 한국성인의 모국어 단음절 청각 숫자 기억 처리에 관한 연구. *청능재활*, 7(2), 195-199.

장유경, 최유리, & 이근영 (2007). 24개월 영아의 어휘 습득, 책 읽기 활동과 청각 기억 능력의 발달. *한국심리학회지*, 20(1), 51-65.

조주연 (1998). 학습 및 기억에 대한 인지과학적 발견의 교육적 적용. *초등교육연구*, 12(2), 5-27.

함은진 (2009). 작업 기억 훈련 프로그램이 지적 장애 아동의 언어 이해 및 언어성 작업 기억 수행에 미치는 효과. 대구대학교 석사학위논문. 경산.

Atkins, P. W. & Baddeley, A. D. (1998). Working memory and distributed vocabulary learning. *Applied Psycholinguistics*, 19, 537-552.

- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*. New York: Academic press.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The magic number and the episodic buffer. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 117-118.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*(Vol. 8, pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. Oxford: Pergamon.
- Burgess, N. & Hitch, G. J. (1999). Memory for serial order: A network model of the phonological loop and its timing. *Psychological Review*, 106, 551-581.
- Burkholder, R. A., Pisoni, D. B., & Sviesky, M. A. (2005). Effects of a cochlear implant stimulation on immediate memory in normal-hearing adults. *International Journal of Audiology*, 44(10), 551-558.
- Craik, F. I. M. & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Daneman, M. & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Daneman, M. & Green, I. (1986). Individual differences in comprehending and producing words in context. *Journal of Memory and Language*, 25, 1-18.
- Fagan, M. K., Pisoni, D. B., Horn, D. L., & Dillon, C. M. (2007). Neuropsychological Correlates of Vocabulary, Reading, and Working Memory in Deaf Children With Cochlear Implants. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 12(4), 461-471.
- Geers, A. E., Nicholas, J., Tye-Murray, N., Uchanski, R., Brenner, C., Davidson, L. S., et al. (2000). Effects of communication mode on skills of long-term cochlear implant users. *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*, 115, Suppl, 89-92.
- Hanson, V. L. (1982). Short-term recall by deaf signers of American sign language: Implications of encoding strategy for order recall. *Journal of Experimental Psychology*, 8, 572-583.
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlstrom, K., et al. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD: A randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44, 177-186.
- Kronenberger, W. G., Pisoni, D. B., Henning, S. C., Colson, B. G., & Hazzard, L. M. (2011). Working memory training for children with cochlear implants: a pilot study. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 54(4), 1182-1196.
- Logie, R. H., Zucco, G., & Baddeley, A. D. (1990). Interference with visual short-term memory. *Acta Psychologica*, 75, 55-74.
- Miller, G. A. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *The Psychological Review*, 63, 81-97.
- Peterson, L. R. & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-198.
- Richardson, J. T. (2007). Measures of short-term memory: a historical review. *Cortex*, 43(5), 635-50.
- Sloutsky, V. M. & Napolitano, A. C. (2003). Is a picture worth a thousand words? Preference of auditory modality in young children. *Child Development*, 75, 822-833.
- Srinivasan, M. A., Basdogan, C., & Wu, W. (1999). Visual, haptic, and bimodal perception of size and stiffness in virtual environments. *Proceedings of the ASME Dynamic systems and control divisions*, 67, 19-26.
- Stuss, D. T., Eskes, G. A., & Foster, J. K. (1994). Experimental neuropsychological studies of frontal lobe function. In J. Grafman & F. Boller (Eds.). *Handbook of Neuropsychology*. Amsterdam: Elsevier.
- Waugh, N. C. & Norman, D. A. (1965). Primary memory. *Psychological Review*, 72, 89- 104.