

작업기억과 언어발달장애: 문헌연구

김수진(나사렛대), 김정연(연세대), 이해란(연세대)

<차 례>

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1. 서론 | 3.2.2. 기능적 작업기억과 언어발달장애 |
| 2. 작업기억 | 4. 논의 |
| 2.1. 작업기억 모형 | 4.1. 언어학습기저에 작용하는 작업기억의 역할 시사점 |
| 2.2. 작업기억의 발달 | 4.2. 언어장애 아동의 학습기전 시사점 |
| 3. 작업기억과 언어 | 4.3. 발달지표로서의 작업기억 활용방안 |
| 3.1. 작업기억과 언어발달 | 4.3.1. 객관적 평가가능성 |
| 3.1.1. 어휘 및 문법형태소 습득 | 4.3.2. 언어장애 아동의 지도전략 |
| 3.1.2. 문장 이해 및 산출 | |
| 3.1.3. 담화 이해 및 산출 | |
| 3.2. 작업기억과 언어발달장애 | |
| 3.2.1. 음운적 작업기억과 언어 발달장애 | |

<Abstract>

Working Memory and Language Disorders : Literature Review

Soo-Jin Kim, Jung-Yeon Kim, Hye-Ran Lee

Working memory is the term used to refer to the mental workplace in which information can be temporarily stored and manipulated during complex everyday activities such as understanding language. The studies on language and working memory are based on Baddeley's phonological working memory and Daneman and Carpenter's functional working memory. This article reviews two working memory models and the studies on language and working memory based on each model. These are described in the implication of working memory in language development and specific language impairment-evaluation and treatment.

* Keywords : Working memory, Phonological working memory, Functional working memory, Language disorders, Specific language impairment

1. 서 론

작업기억에 대한 가장 일반적인 사전적 정의는 ‘정보를 붙잡아두고 정보에 대해 조작을 수행하기’이다[1]. Gathercole 및 Pickering[2]은 작업기억을 언어 이해와 같은 일상의 복잡한 활동 중에 정보가 일시적으로 저장되고 조작되는 작업장(workplace)으로 정의하였다.

작업기억에 관한 초기 연구에서는 단기기억(short-term memory)이 작업기억의 역할을 할 것이라고 생각하였다[1][3]. 그러나 경험적인 사실에 기반을 두고 적은 양의 자료를 수동적으로 일시적으로 유지하는 단기기억과 작업기억은 구분이 된다[4]. 즉, 작업기억에서의 핵심은 ‘저장’이 아닌 ‘작업’인 것이다[1][5].

아직까지 작업기억에 대한 개념적 정의 및 이론적 구성에 대해서 완전한 일치를 보이고 있지는 않으며 그에 따라 언어발달 및 언어장애와 관련하여 다양한 각도에서 연구가 진행되고 있다[6][3][7]. 한편에서는 Baddeley의 작업기억 모델에 근거하여 음운적 작업기억(phonological working memory) 능력 과제인 무의미단어 반복(nonword repetition)과제와 거기에서 보이는 단어길이효과를 살펴보았다. 이를 통하여 음운처리과정이 언어발달 및 언어장애에 미치는 관련성을 밝히려고 하였다. 다른 한편에서는 Just와 Carpenter의 기능적 작업기억(functional working memory)에 근거하여 경쟁적 언어처리 과제(competing language processing test: CLPT)나 단어 목록을 회상하면서 동시에 다른 처리 과제를 수행해야 하는 3-조건 기억과제(three condition memory test)를 수행하게 하여 개인이 가지고 있는 용량의 크기를 측정함으로써 언어발달 및 언어장애와의 관련성을 설명하였다.

이렇듯 이론적인 이견에도 불구하고 작업기억이 관심의 대상이 되고 있는 것은 학습, 사고, 이해와 같은 많은 폭넓은 인지 과제를 수행할 때 작업기억이 관련되고, 이것이 인지기능에 대한 다양한 개인차를 설명해줄 수 있기 때문이다. 뿐만 아니라 작업기억 능력이 언어 학습에 기여하는 근본적인 문제와 관련이 있다면 작업기억 과제를 이용하여 개인마다 다양한 경험적 요인이 배제된 좀더 근본적인 언어 관련 인자 및 이후의 학습 능력을 측정할 수 있을 것이라는 기대감이 있기 때문이다. 또한 이러한 바탕이 이루어진다면 언어발달장애를 다루는 임상 현장에서 언어학습 배후의 근본적인 문제에 접근할 수 있는 다양하고 효과적인 시도들이 개발될 수 있을 것이다.

본고는 이러한 가능성들을 타진해보기 위한 첫 걸음으로 작업기억의 개념 및 이론적 배경을 살피고, 이것이 언어발달 및 언어장애에 어떠한 관련이 있는지 알아보고자 한다. 그리고 언어 평가 및 치료에 있어 작업기억 과제가 어떠한 시사점을 주는지 논의한 후 언어 능력과 관련되는 작업기억 능력 측정 과제의 필요성 및 사용 가능성에 대하여 논의할 것이다.

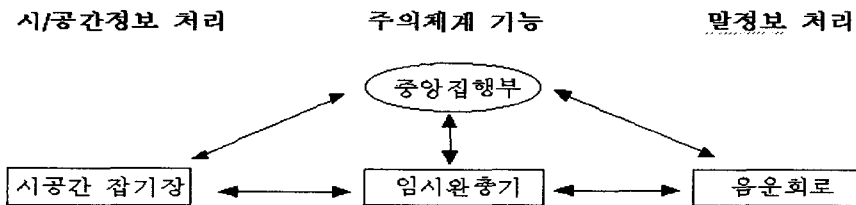
2. 작업기억

2.1. 작업기억 모형

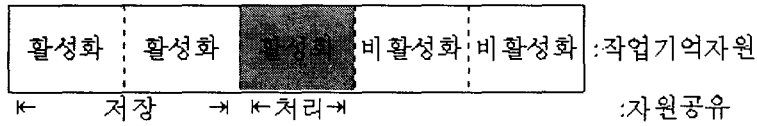
작업기억을 설명하는 대표적인 모형으로는 Baddeley[6]의 음운회로모형(phonological loop model)과 Daneman 및 Carpenter 등(e.g. [8][7][9])이 제안한 용량설이 있다. 이들은 용량(capacity)과 처리과정(processing)이라는 공통된 구성물을 공유하지만, 그 세부적인 방식과 개념화에는 차이가 있다.

Baddeley[6][3]의 음운회로 모형은 다중성분(multicomponents) 즉, 중앙집행부(central executive), 정보의 형태에 따라 이를 수동적으로 저장하는 두 개의 하위기관인 음운회로(phonological loop) 및 시공간 잡기장(visuo-spatial sketchpad), 그리고 임시완충기(episodic buffer)로 구성된다. Baddeley[6]는 중앙집행부가 통제처리과정 기능과 전략들을 선택하고 조작할 수 있는 용량이 제한적인 주의체계의 기능을 한다고 가정하였다. 그리고 시공간 잡기장은 시각적/공간적 정보를, 음운회로는 말과 이와 유사한 정보를 처리한다. 음운회로는 다시 제한적 용량을 가지고 구어 정보를 2초 정도 일시적으로 저장하는 음운저장소(phonological store)와 기억흔적을 재활성화 시키는 되뇌기 과정(rehearsal process)을 포함한다. 임시완충기는 여러 다른 형태의 입력된 정보들을 통합하는 예비 저장소(back-up store)의 기능을 담당하며, 장기기억(long-term memory)으로부터 정보를 입출력한다. Baddeley[3]의 작업기억 모형에 따른 네 가지 구성요소를 <그림 1>에 제시하였다.

Daneman 및 Carpenter 등은 작업기억을 일원화된 기억체계 내에서 활성화되는 기억(active memory)으로 보고, 저장 및 처리 어느 쪽에도 쓰일 수 있는 활성화의 최대량으로 규정한다. 이는 계산적 모형(computational model)으로 이해 과제 시 저장과 처리과정이 동일한 한정된 자원/활성화를 공유한다. 따라서 동시에 두 과제를 수행할 때처럼 과제의 요구가 전체 자원의 양을 초과할 경우 저장과 정보처리 사이에 교환(trade-off)이 발생하게 되어 한 영역에서의 처리 때문에 다른 영역의 처리에 문제가 생길 수 있다고 가정할 수 있다. Daneman 및 Carpenter 등의 작업기억 모형을 <그림 2>에 제시하였다.



<그림 1> Baddeley[3]의 작업기억 모형



<그림 2> Daneman 및 Carpenter의 작업기억 모형

이 두 모형은 정보의 지각적 특성에 따라 서로 다른 구성성분을 가지는가에 따라 구분될 수 있다. Baddeley[6]의 모형은 시/공간적 정보와 구어정보를 각각 음운회로와 시공간잡기장이라는 두 개의 다른 체계에서 처리하지만, Daneman 및 Carpenter 등의 모형에서는 정보의 특성에 따라 구분되는 체계를 가지지 않는다.

두 모형은 또한 용량에 관한 개념에 차이가 있다. Montgomery[10]에 따르면 Baddeley[6]의 음운적 작업기억 용량은 음운 정보를 짧은 시간 동안 음운저장소에 보유하고 재생하는 능력을 말하는 반면 Just 및 Carpenter 등의 기능적인 작업기억 용량은 구어 정보를 단기기억에 저장하고 동시에 다양한 이해 처리과정을 수행하는 능력을 말한다.

작업기억에 대한 이론적 관점에 따라 구어작업기억에 대한 시각뿐 아니라 이를 측정하는 방식에도 차이가 있다. 음운적 작업기억의 효율성은 청각적으로 제시된 일련의 항목들을 순서대로 회상하는 기억폭과제(memory span task)로 측정하는데[11], 이는 음운회로를 통해 처리되는 작업기억폭을 살피는 것이다. 그 대표적인 측정방법으로는 무의미단어 반복 과제가 있다. 그 외에 음운유사성효과(phonological similarity effect)를 볼 수 있는 각운 유무에 따른 단어의 기억과제와 내적 되뇌기(subvocal rehearsal)를 할 수 없도록 하는 조음 억제(articulatory suppression) 과제 등이 사용된다. 기능적 작업기억의 측정은 사용할 수 있는 용량의 크기를 측정하기 위한 것으로 주로 저장과 처리를 동시에 요구하는 과제를 사용한다. 이 모델에서는 용량이 제한되어 있기 때문에 저장과 정보처리 사이에 교환효과(trade-off)가 있을 것이라 가정하고, 의미나 구문과 같이 언어를 처리해야 하는 경우 이에 자원이 배분되어 저장의 용량이 줄어들게 된다고 보았다. 대표적인 측정방법은 Gaulin 및 Campbell[12]의 경쟁적 언어처리 과제이다. 이는 1-6개의 짧은 문장을 듣고 진위를 판단하면서 동시에 각 문장의 마지막 단어를 회상하는 것이다. 그 외에 Montgomery[13]의 3-처리조건 과제가 있다. 이 과제는 3-6개의 단어를 듣고 단순히 회상하는 무처리 조건, 크기 순서에 따라 회상하는 단일 처리 조건, 그리고 의미 범주를 나눈 후 동일 의미 범주 내에서 크기 순서에 따라 회상하는 이중 처리 조건으로 구성된다.

2.2. 작업기억의 발달

숫자나 단어를 사용하여 측정하는 청각적 기억폭(auditory memory span)은 항목(item)의 특성에 따라 달라지기는 하지만, 보통 4세 경에는 4개의 항목을 기억할 수 있으며, 11-12세에 7-8개 항목으로 기억폭이 증가하여 성인과 비슷한 수준에 이른다[11]. 한편 무의미단어 반복으로 측정하여 장기기억의 영향을 배제하는 음운적 작업기억 용량은 4-11세 사이에 2-3배 가량 급격히 발달한다[14]. 또한 연구들에 따르면 음운저장소와 관련된 전략적 되뇌기 과정은 7세 이후에나 가능하였다 [15][16].

Gaulin 및 Campbell[12]은 6-12세 아동을 대상으로 기능적 작업기억을 경쟁적인 어처리 과제로 측정한 결과, 이는 10세까지 증가하였다.

음운적 작업기억이나 기능적 작업기억 용량은 연구 결과 모두 공통적으로 대략 10세 전후까지 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 이는 개인차를 보이며 성인이 되어서도 고폭과 저포으로 나눌 수 있다.

3. 작업기억과 언어

3.1. 작업기억과 언어발달

작업기억 연구에 가장 크게 공헌하고 또 논란이 되는 연구 분야가 언어 처리이다. 그 중에서도 어휘 및 문법형태소 습득, 문장의 이해 및 처리과정, 그리고 담화 및 덩이글(text)과의 관련성을 중심으로 논의가 이루어지고 있다.

3.1.1. 어휘 및 문법형태소의 습득

작업기억과 어휘 습득과의 관련성을 살피는 연구들은 주로 아동이 현재 가지고 있는 어휘 이해 및 어휘 지식과의 정적인 상관관계에 초점을 맞춘 것들이 다수이나[17][18][19][20][21], 작업기억과 새로운 어휘 학습과의 관련성을 살피는 연구들도 있다[22][23]. 또한 문법형태소 학습과의 관련성을 살핀 연구들도 있다 [24][25].

기존 연구들에서는 음운 표상의 보유 능력과 어휘 학습과의 관계에 대하여 살펴보기 위하여 Baddeley의 음운적 작업기억 개념에 기초하여 음운회로의 기능을 살펴보았다. 어휘와 음운적 작업기억 사이에 정적 상관을 보였으며[20][26], Gathercole 및 Baddeley[19]의 종단연구에서는 4세 때의 무의미단어 반복이 5세 때

의 어휘를 예측할 수 있었다.

새로운 어휘를 학습하기 위해서는 낯선 음향-음성 신호를 음운적 표상으로 부호화하고, 의미를 해독하는 동안 그 표상을 음운저장소에 일시적으로 보유하여야 한다. Gathercole 등[23]은 단어-단어쌍과 단어-무의미단어 쌍에 대한 아동의 학습 능력과 음운적 작업기억 능력 사이의 관계를 살펴보았다. 그 결과 음운적 작업기억과 단어-무의미단어 쌍 사이에만 높은 관련을 보였다. 또한 단어의 길이가 3음절 이상이 되는 경우 따라말하는 정확도가 떨어지며, 음운적 작업기억 용량이 큰 아동들은 낮은 아동들에 비하여 3음절 이상으로 단어의 길이가 길어져도 정확도가 크게 감소하지 않았다[18][21]. 이러한 단어길이효과는 내적 되뇌기와 관련될 수 있다는 이론이 초기에는 지배적이었지만 산출상의 지연이 이와 관련된다는 연구들도 있다[27][28]. 그러나 대부분의 연구들이 음운적 작업기억 능력과 어휘 학습과의 상관관계 연구이므로 인과관계로 해석하는 데에는 주의를 기울일 필요가 있다.

한편 Just 및 Carpenter의 작업기억 용량과 어휘 및 형태소 습득과의 관련성을 살펴본 연구들은 주로 경쟁적 언어처리 과제나 3-처리조건 과제 등을 이용하였다. 연구 결과에 따르면 기능적 작업기억 역시 어휘 이해 혹은 습득과 유의한 정적 상관관계를 보이며[29][12], 문법 형태소 습득과도 정적 상관관계를 보이고 있다[29]. 음운적 작업기억과제에 비해서는 아직까지 소수의 연구가 진행되어 왔으나 최근 들어 좀 더 논의가 활발하여 지고 있다.

3.1.2. 문장 이해 및 산출

작업기억은 어휘뿐만 아니라 문장 이해 처리와도 관련된다. 문장은 아동이 발달함에 따라 점차 대표적으로 표현하고 이해하는 의사소통 수단이며 동시에 구문, 의미, 화용, 음운적인 학습이 일어나는 도구이기도 하다. 따라서 정확한 문장 이해가 어렵다면 이러한 추후의 언어발달에도 어려움이 있을 수 있다[30]. Clark 및 Clark[31]은 문장 이해 과정을 의미를 파악하고 해석하는 처리 과정을 구성과정(constructive process)과 형성한 해석을 실제로 사용하는 이용과정(utilization process)으로 구분하였다. 구성과정은 다시 표면구조를 분석하는 통사해독(syntactic parsing)과 기저구조를 파악하는 의미해독(semantic parsing)으로 이루어진다[32]. 문장의 이해와 산출 과정에는 외부에서 입력된 언어 정보나 외부로 출력해야 하는 정보가 시간 차원 상에서 분산되어 있기 때문에 외부에서 받아들인 정보나 이미 이루어진 계산의 결과물을 유지해야 할 필요성이 있는데, 이 기능을 담당하는 것이 작업기억이다[33].

Willis 및 Gathercole[34]은 평균 4년 6개월인 아동을 대상으로 음운적 작업기억

과제와 문장 따라말하기 과제, 그리고 문장 이해 과제와의 관계를 살펴보았다. 그 결과 단어의 길이가 길어져도 문장 따라말하기에만 영향을 주고 문장의 이해에 손상을 주지 않았으며, 고풍의 아이들은 저풍의 아이들에 비하여 따라말하기를 더 잘하였지만 문장 이해에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 이를 바탕으로 음운적 작업기억 능력이 문장 따라말하기와는 관련이 되지만 문장 이해와는 관련이 되지 않는다는 Hanten 및 Martin[35]과 Shankweiler 등[36]의 선행 연구들과 맥을 같이 한다고 설명하였다. Adams 및 Gathercole[37]은 문장 산출 측면에서 음운적 작업기억이 3세 아동의 자발화의 양과 질을 모두 예측할 수 있다고 하였다. 또한 Blake 등[38]은 음운적 작업기억 용량이 생활연령이나 정신연령에 비해 2-3세 아동의 평균 발화길이(mean length of utterances)를 더 잘 예측한다고 하였다.

기능적인 작업기억 용량과 문장 이해와의 관계를 살펴본 연구 결과는 다음과 같다. Ellis Weismer 등[39]은 경쟁적 언어처리 과제를 통한 기능적 작업기억과 문장 이해 사이에 정적 상관관계가 있다고 하였다. 또한 김영진[40]은 정상 성인을 대상으로 대등연결문을 읽고 각 문장 전체를 이해하는데 걸린 시간과 주어 또는 목적어 질문에 대한 반응 정확도를 살핀 결과, 표준어순이고 주어가 공통논항인 문장에 대한 이해시간이 가장 빨랐고, 정반응률이 가장 높았다. 이는 주어가 공통논항인 문장이 목적어가 공통 논항인 문장보다 해독하기 쉬우며, 주어가 작업기억에서 높은 활성화 또는 근접성을 갖고 있기 때문이라고 설명할 수 있다[32].

3.1.3. 담화 이해 및 산출

Caroll[41]은 담화(discourse)가 장기기억으로부터 정보를 인출하는데 크게 의존함과 동시에 작업기억 자원에 상당한 부담을 준다고 하였다. 즉 담화는 언어적 측면뿐만 아니라 심상 어휘집(mental lexicon)의 구조, 구문적 정보가 인출되는 효율성, 의미적/일화적 지식에의 접근성, 그리고 작업기억 용량의 한계와 같은 요소에 의해 영향을 받는다[42]. 따라서 작업기억은 덩이글의 처리와도 관련될 수 있다.

덩이글을 이해하기 위해서는 대명사나 접속어휘 같은 참조관계의 응집장치(cohesive device)를 해결할 수 있어야 한다. Daneman 및 Carpenter[43]는 읽기폭과 대명사 참조 및 덩이글 이해 과제를 실시한 결과, 저풍의 피험자들이 대명사와 참조어 사이에 삽입된 문장이 증가할수록 참조어를 제대로 찾아내지 못한다고 하였다. 이는 저풍의 피험자들은 작업기억 용량이 작아서 대명사가 제시될 즈음에는 참조어를 활성화시키고 있지 못했기 때문이다. 또한, 문장들이 연결되면서 중요한 명제나 단어는 여러 번 반복해서 처리되고 이렇게 처리된 정보들이 그 글의 핵심이 되어 통일성(혹은 응결성, coherence)을 이루게 되는데[44], 덩이글을 처리할 때 있어 장기기억의 지식단위들이 작업기억에 의해 활성화되어 사용될 수 있다[1].

3.2. 작업기억과 언어발달장애

언어발달과 작업기억과의 관련성을 살펴본 연구들과 마찬가지로 언어발달장애 아동의 작업기억 능력에 대한 연구들 역시 어휘 습득과 문장 처리과정을 중심으로 논의가 이루어지고 있다.

3.2.1. 음운적 작업기억과 언어발달장애

정상 아동과 단순언어장애 아동이 음운적 작업기억 과제 수행 시 단어길이효과에서 차이를 보인다는 점에 초점이 맞춰지고 있다. 이러한 연구에 따르면 단순언어장애 아동들은 정상 아동들에 비하여 음절수가 많은 무의미단어 반복에서 더 어려움을 보였고, 음절길이에 더 많은 영향을 받았다[45][46][21][47][48]. Gathercole 및 Baddeley[47]는 이러한 결과를 바탕으로 단순언어장애 아동들의 음운적 작업기억 용량이 제한된다고 결론을 내렸다. 그러나 이러한 단순언어장애 아동들의 제한적인 무의미단어 반복 능력에 관하여 음운적 작업기억 용량이 아닌 청각적 변별, 음운적 부호화, 되뇌기, 산출 등의 다른 요인에 의한 영향 가능성이 제기되기도 하였다.

단순언어장애 아동의 청각적 변별 능력을 살펴보기 위하여 단어와 무의미단어 구별, 무의미단어 최소대립쌍의 변별, 두 자극어의 일치 여부를 판단하는 과제 등을 사용하였다. Montgomery[48]는 단순언어장애 아동들이 4음절 무의미단어 최소대립쌍을 변별하는 능력이 정상 아동에 비하여 떨어진다고 보고하였으나 그 외 대부분의 연구에서는 두 집단 사이에 청각적 변별 능력상의 차이가 나타나지 않았다[46][47][49]. 미세한 음운론적인 부호화 상의 문제가 지적되기도 하였으나 [50][51], 정상 아동과 단순언어장애 아동들 모두 작업기억 과제 수행에 있어 음운 유사성효과가 나타나 음운론적인 부호화의 문제로 단순언어장애 아동들을 설명하는 데에도 어려움이 있다[47][48][52]. 또한, Baddeley의 작업기억 모형 중 되뇌기 능력과 관련하여 정상 아동과 단순언어장애 아동의 음절길이효과 차이를 설명하려는 시도들이 있었으나, 만 4, 5세가 되어도 내적인 되뇌기를 하지 않는다는 연구들이 있으므로[15][27], 아직은 내적인 되뇌기가 초기 언어 학습과 직접적으로 연결된다고 단정하기에는 어려움이 있다. Gathercole 및 Baddeley[47]는 외적인 조음 속도와의 관련성을 살펴보기 위하여 주어진 시간 내에 1음절 단어와 3음절 단어를 가능한 한 많이 반복하도록 하였는데 정상 아동과 단순언어장애 아동 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다.

Marton 및 Schwartz[49]는 단어길이효과에 대해 음운론적인 처리 과정에 초점을 맞춘 그 동안의 설명들과는 달리 Baddeley의 작업기억 모형이 아닌 Daneman 및

Carpenter의 용량설 내에서 설명하고자 하였다. 이를 위하여 전통적인 무의미단어 반복 과제와 구문 길이와 복잡도를 조절한 문장 안에서의 무의미단어 회상 과제를 사용하였다. 그 결과 단순언어장애 아동이 정상 아동에 비하여 전반적으로 낮은 수행을 보였지만, 구문의 복잡도 및 문장의 길이, 과제 종류에 따른 수행 패턴에서는 차이가 없었다. 다만 무의미단어 반복 과제나 문장 길이를 조절한 무의미단어 회상 과제에서는 두 집단 사이에 차이가 없었지만, 구문을 조절한 무의미단어 회상 과제에서는 복잡한 구문에서 단순언어장애 아동들이 더 큰 어려움을 보였다. 이를 바탕으로 Marton 및 Schwartz[49]는 단순언어장애 아동들이 무의미단어의 음운론적인 구조를 부호화하고 분석하는데 어려움이 있다기 보다는 동시적인 처리가 제한된다고 해석하였고, 특히 복잡한 구문을 처리할 때 이러한 어려움이 증가한다고 주장하였다.

3.2.2. 기능적 작업기억과 언어발달장애

기능적인 작업기억 능력과 단순언어장애와의 관련성을 살핀 연구들은 음운적 작업기억 연구에 비하여 많지는 않으며[39][53][13], 또한 일치된 견해를 보이지 않는다. Gaulin 및 Campbell[12]은 경쟁적 언어처리 과제에서 단순언어장애 아동의 저장 능력이 또래 정상 아동에 비하여 제한된다고 하였다. Ellis Weismer[54]는 정상 아동들과 달리 단순언어장애 아동의 경우 빠른 말속도에서 문법 형태소를 습득하는 데에 어려움을 보인다고 보고하였다. 그러나 Ellis Weismer[39]는 정상 집단의 경우 경쟁적 언어처리 과제와 문장 이해 사이에 정적인 상관관계를 보이는 반면 단순언어장애 아동들은 경쟁적 언어처리 과제와 비구어 인지측정 과제 사이에 상관관계를 보여 해석에 어려움을 주고 있다.

Montgomery[53][13]는 3-처리조건 과제에서 단일 처리 조건에서는 집단간 차이가 나타나지 않았으나 이중 처리 조건의 경우 단순언어장애 아동들이 정상 아동들에 비하여 회상 단어수가 적었다고 하였다. 이에 대하여 단순언어장애 아동들은 어휘들 간의 연결 관계 즉, 의미적인 처리가 비효율적이라고 설명하였다. 또한 Montgomery는 단순언어장애 아동들은 잉여적인 문장 처리에 어려움을 보인다고 보고하면서 이는 문장 차원에서의 구문 지식이 부족하기 때문이 아니라 구어 작업기억상의 요구가 증가할 때 이를 처리하는 것이 어려웠기 때문이라고 하였다. 그러나 이들이 사용한 잉여성에 복문 구조가 포함되어 있어, 구문 지식을 완전히 배제하였는지에 대해서는 의심의 여지가 있다. 김성수[22]는 평균연령이 89.5개월, 언어연령이 67.1개월인 단순언어장애 아동과 이와 생활연령을 일치시킨 정상 아동 및 언어연령을 일치시킨 정상 아동 각각 15명을 대상으로 3-처리조건 과제와 낱말의 빠른 우연학습 과제, 그리고 이 둘의 상관관계를 분석하였다. 그 결과 기능적

작업기억 과제에서 단순언어장애 아동은 정상 아동에 비해 회상 낱말 수가 상대적으로 적었다. 단순언어장애 아동의 회상 낱말 수는 무처리 조건에서는 그 차이가 유의하지 않았으나, 단일 처리 조건에서는 생활연령을 일치시킨 정상 아동에 비해 유의하게 낮았고, 이중 처리 조건에서는 정상 아동 두 집단 모두에 비해 유의하게 낮았다. 낱말의 빠른 우연학습 과제에서 습득 낱말 수는 단순언어장애 아동이 가장 적었고, 언어연령 일치 집단, 생활연령 일치 집단의 순이었다. 기능적 작업기억과제와 낱말의 빠른 우연학습 과제 사이의 상관분석 결과 단순언어장애 아동의 경우 단일 처리 및 이중 처리 조건에서의 낱말 회상 수준과 빠른 우연학습 과제의 수행 수준 사이에 유의한 상관관계가 나타나, 단순언어장애 아동의 상대적으로 저조한 기능적 작업기억 용량과 지체된 어휘 발달 사이에 밀접한 관련성이 있음을 시사하였다.

4. 논 의

4.1. 언어학습기저에 작용하는 작업기억의 역할 시사점

언어처리과정과 작업기억은 밀접한 관계를 갖고 있을 것으로 생각된다. 왜냐하면 언어도 정보의 일종이며, 정보처리에 필요한 자원의 양, 즉 용량이 제한적이기 때문에 성공적으로 언어를 이해하고 산출하기 위해서는 언어적 정보를 작업기억 내에 유지하고 통합하는 능력이 필요하기 때문이다.

언어 습득에는 새로운 어휘와 형태소, 그리고 구문적 요소의 학습이 포함된다. 따라서 음향-음성적 신호를 음운적 표상으로 부호화하고, 그 표상을 음운저장소에 일시적으로 보유하는 것이 주목적인 음운적 작업기억이 언어 학습에 중요한 역할을 할 것이라고 가정할 수 있다[55].

아동이 새로운 어휘를 습득하기 위해서는 청각적인 정보를 의미와 함께 부호화할 때까지 유지하고 있어야 한다. Gathercole 등[23]은 단어-무의미단어쌍 습득 과제를 통해 음운적 작업기억과 새로운 어휘 습득 사이에 높은 관련성이 있다고 하였다. 또한 많은 연구들에서 정상 아동의 음운적 작업기억과 어휘성장 사이에 정적 상관을 보였다[20][26]. 상관관계 연구가 인과성을 의미하지는 않지만, Gathercole 등[26]의 종단적 자료에 대한 교차 상관 연구에서 4세 때의 무의미단어 반복이 5세 때의 어휘를 예측할 수는 있었으나, 4세의 어휘 수준이 5세 때의 무의미단어 반복 점수를 예측하지는 못하였다. 따라서 음운적 작업기억이 어휘 성장에 미치는 역할이 그 역의 방향보다 더 우세하다고 볼 수 있을 것이다. 그러나 아동의 연령이 증가함에 따라 작업기억과 어휘와의 관계는 더욱 더 상호적인 것이 되어 어느 것이 더 영향을 미치는지 알기 어렵다[3].

어휘 습득은 아동이 문맥으로부터 의미를 추측(infering)함으로써 이루어지는데 이를 위해서는 단어의 의미에 대한 정보를 수집하면서 동시에 음운적 형태를 보유하고 있어야 한다. 기능적 작업기억과 어휘 습득과의 관계가 음운적 작업기억에 비하여 상대적으로 명확하지 못하여 이와 관련한 연구가 적으나[55], 몇몇 연구에서 어휘 이해 및 습득 혹은 문법 형태소 습득과 유의한 정적 상관관계를 보였다 [22][29][12].

선행 연구들에 따르면 음운적 작업기억과 문장 이해 사이에 직접적인 관련성은 보고되고 있지 않으나[34][35], 문장 산출과의 관련성은 일부 연구들에서 지적되고 있다[34][37][38]. 대부분 고차원적인 문장 이해에 있어서는 음운적 작업기억 능력은 부차적인 역할을 하며 중앙집행 요소의 기능이 좀 더 밀접한 관련을 가져 [49], 무의미단어 반복 과제로 이를 측정하기가 어려웠을 수 있다. 2-4세 어린 아동의 경우 음운적 작업기억과 문장 길이 사이에 관련성이 높고, 단기기억용량과 평균발화길이의 발달이 4세까지 거의 일치하는 것은 그저 우연에 지나지는 않는 것 같다.

문장 이해와 기능적 작업기억 용량 사이의 관계에 관한 연구들은 그 결과가 일관적이지 않다. 정적인 상관관계를 보인다는 연구도 있고[39], 그렇지 않다는 연구도 있다[53][13]. 최근 들어 기능적 작업기억 과제와 문장 산출 및 이해와의 관련성을 살피는 연구들이 늘어나고 있지만 이 둘 간의 관계를 설명하기 위해서는 더 많은 연구가 필요하다.

담화와 작업기억 능력과의 관계, 특히 아동을 대상으로 이 둘 사이의 직접적인 관련성을 살핀 연구는 미흡한 실정이다. 비록 성인을 대상으로 한 연구이기는 하나 Daneman 및 Carpenter[43]의 연구에서 고품의 피험자가 저품의 피험자에 비하여 덩이글의 이해를 더 잘 하였다. 이렇듯 기능적 작업기억 모형에 따르면, 언어 이해에 있어 나타나는 개인차를 설명해 줄 수 있다. 즉 처리의 효율성에 차이가 있기 때문에 글 이해에 필요한 처리 과정의 수가 개인마다 다르거나, 처리 속도에 차이가 있을 수 있다는 것이다.

4.2. 언어장애 아동의 학습기전 시사점

단순언어장애 아동의 작업기억에 관한 연구들은 주로 음운 회로에 초점을 두었고, 일반적으로 그 결과가 일관적이다[47][48]. 단순언어장애 아동들은 정상 아동들에 비하여 음절수가 많은 무의미단어 반복에서 더 어려움을 보여 음운적 작업기억 용량이 더 적을 수 있음을 시사하나 청각적 변별, 음운적 부호화, 되뇌기, 산출 등의 다른 요인에 의한 영향의 가능성을 완전히 배제할 수는 없다.

음운적 작업기억과 단순언어장애 아동의 어휘 학습을 직접적으로 연결시켜 분

석한 자료는 거의 없지만, 단순언어장애 아동들이 빠른 어휘 학습 과제에서 더 어려움을 보여 새로운 음운 정보를 저장하고 처리하는데 어려움이 있을 가능성이 있다[55]. Montgomery[48]는 단순언어장애 아동이 또래 정상 아동이나 언어 능력이 비슷한 정상 아동에 비해 음운적 작업기억 용량과 긴 문장의 이해 수준이 낮다고 하였다. 또한 문장 이해 과제와 무의미단어 반복 과제 사이에 정적인 상관관계를 보여, 단순언어장애 아동의 문장 이해에서의 문제가 제한적인 음운적 작업기억 용량 때문일 수 있다고 제안하였다. 단순언어장애 아동이 긴 문장의 이해 수준이 더 낮았던 것은 부분적으로 음운적 작업기억의 결손과 관련이 있으며 이는 주어진 순간에 말자료를 충분히 저장할 수 있는 능력이 부족하여, 완전한 문장 표상을 생성하는 능력을 방해했기 때문이다.

언어장애 아동을 대상으로 기능적 작업기억 능력을 살펴본 연구들은 많지 않다. 단순언어장애 아동은 정상 아동에 비하여 기능적 작업기억 능력에 제한을 보였고, 이는 어휘 학습과 관련이 있었다[22][29][12]. Montgomery[53][13]에서 단순언어장애 아동은 또래 정상 아동에 비해 기능적 작업기억 용량이 떨어졌고, 또래 아동과 언어능력 비슷한 어린 아동에 비해 복잡한 문장 처리 과제 수행 시 작업기억 능력과 일반적인 처리 자원을 동시에 관리하는데 어려움을 보였다.

4.3. 발달지표로서의 작업기억 활용방안

4.3.1. 객관적 평가가능성

작업기억의 평가와 같은 정보처리 측정방법의 장점은 표준화 언어검사에 비해 그 내용물이 모든 검사를 받는 아동들에게 똑같이 친숙할 수 있어 표준화된 검사가 가지는 문화적 편견과 선행학습에 의한 편견(bias)을 최소화할 수 있다는 점이다. 작업기억에서의 문제가 단순언어장애의 신뢰로운 표지(marker)가 될 수 있는지에 대한 연구가 계속되고 있는데, 이를 통해 임상가가 언어 문제를 보일 위험이 있는 아동들을 조기에 선별하고 확인할 수 있는 처리과정에 기초한 언어 측정방법을 개발할 수 있다. Ellis Weismer 및 Evans[56]와 Montgomery[55]는 정보처리 제한을 평가하는 것이 언어장애의 조기 확인과 진단에 유용한 도구가 될 수 있다고 하였다. Dollaghan 및 Campbell[43]은 무의미단어 반복 과제를 통해 이미 단순언어장애로 확인된 아동을 정상 아동 집단으로부터 정확히 분류할 수 있다는 것을 보여 주었다. 단어가 아닌 무의미단어를 선택한 것은 무의미단어가 아동에게 친숙하지 않은 내용이므로 음운회로의 기능을 평가하는 편견 없는 언어처리과정의 측정치 역할을 할 수 있기 때문이다[18][39].

현재 우리나라에는 작업기억과 정상 아동 언어발달 사이의 관계를 살펴본 연

구가 거의 없다. 이를 위해서는 우선 정상 아동들의 작업기억 능력에 관한 수행 기준이 필요하다. 연령에 따른 작업기억 차이를 알아봄으로써 진단 시 기준으로 사용할 기초자료를 제공할 수 있을 것이다. 이 때, 작업기억은 그 개념에 대한 정의 및 측정방법이 이론적 틀에 따라 다르므로 이에 대한 고려가 필요하다. 만약 작업기억 측정 과제와 언어 과제 사이에 높은 상관관계를 보인다면, 작업기억 과제를 언어평가에서 사용할 수 있는 근거를 마련할 수 있을 것이다.

4.3.2. 언어장애 아동의 지도전략

Montgomery[10]는 언어와 기억 사이의 양방향적인 영향을 다루지 못하는 치료 전략은 아동의 언어 학습과 처리를 증진시키는데 제한점이 있을 수밖에 없다고 지적하면서, 가장 성공적인 치료는 이원적인 언어-기억 접근법이라고 하였다. 몇몇 연구들에 따르면 정보처리 효율성이 연습을 통해 자동성을 증가시킴으로써 증진될 수 있다고 하였다[57].

예컨대, 학령전기 아동의 경우, 글자와 사물의 이름대기를 연습하고 이야기와 동요를 들음으로써 언어의 음운적 구조를 강조할 수 있다[58]. 또한 무의미단어를 게임과 같은 상황에서 따라말하도록 함으로써 새로운 자극의 음운적 자질을 추출하는 능력을 키워줄 수 있다. 학령기 아동의 경우 더 효율적인 문장 처리 및 이해를 촉진하는 것이 치료의 목적일 때 기능적 작업기억 능력의 효율적 사용을 강조할 필요가 있다. 구어 되뇌기를 자발적으로 사용하지 않는 학생의 경우는 이를 전략적으로 사용하도록 가르칠 수 있고, 청크화(chunking) 기술을 가르침으로써 학생이 구나 절에 해당하는 음운적 청크(chunk)를 창조하여 좀더 조작하기 쉬운 정보 단위를 만들도록 할 수 있다.

지금까지 고찰하였듯이 그 동안 수십 년에 걸쳐 작업기억과 언어발달 그리고 작업기억과 단순언어장애 사이의 관련성에 대해 여러 사실들이 제시되어 왔지만 이를 설명하는 데 있어서는 아직 일치된 견해에 이르고 있지는 못하다. 그러나 다양한 시도들을 통해 언어발달의 기저에 있는 작업기억의 역할에 대한 탐색이 지속되어 왔고, 계속 활발하게 진행 중이다. 초기 연구들이 주로 음운적 작업 '기억' 능력 및 무의미단어 반복에만 주 초점이 맞춰왔던 것에 비하여 최근 들어 점점 중앙 집행기의 조절 기능[6][3] 및 제한된 용량을 배분하여 사용하는 능력[7]과 같이 좀더 '작업'에 연구의 초점이 맞추어지고 있다. 비록 그 정의 및 이론적인 구성에 있어 연구자에 따라 차이를 보이고 있으나 언어 처리와 같이 복잡한 인지 과제에서 개인차를 설명해 줄 수 있고, 단순언어장애의 기전 및 객관적인 평가와 효과적인 치료의 이론적인 근거로서 작업기억은 매력적인 관심의 대상이 되고 있다.

참고문헌

- [1] 조명환, “작업기억과 언어처리의 개인차”, *한국심리학회지* 16권, pp. 18-39, 1997.
- [2] S. E. Gathercole, S. Pickering, “Working memory deficits in children with special educational needs”, *British Journal of Special Education*, Vol. 28, pp. 89-97, 2001.
- [3] A. Baddeley, “Working memory and language: an overview”, *Journal of Communication Disorders*, Vol. 36, pp. 189-208, 2003.
- [4] 송종용, 원호택, “한글 독해 장애 아동의 작업기억, 단기기억, 읽기 속도, 통사 지식에 관한 연구”, *한국심리학회지*, 17권 2호, pp. 105-121
- [5] M. Daneman, Reading and working memory in J. R. Beech & A. N. Colley(Eds.), *Cognitive approaches to reading*(pp. 57-86), Chichester: John Wiley & Sons, 1987.
- [6] A. Baddeley, “Working memory”, Oxford: Oxford University Press, 1986.
- [7] M. Just, P. A. Carpenter, “Capacity theory of comprehension: individual differences in working memory”, *Psychological Review*, Vol. 99, pp. 122-149, 1992.
- [8] M. Daneman, P. A. Carpenter, “Individual differences in integrating information between and within sentences”, *Journal of Experimental Child Psychology*, Vol. 9, pp. 561-584, 1983.
- [9] J. King, M. Just, “Individual differences in syntactic processing: the role of working memory”, *Journal of Memory and Language*, Vol. 30, pp. 580-602, 1991.
- [10] J. W. Montgomery, “Working memory and comprehension in children with specific language impairment: what we know so far”, *Journal of Communication Disorders*, Vol. 36, pp. 221-231, 2003.
- [11] A. N. Ferguson, J. A. Bowey, A. Tilley, “The association between auditory memory span and speech rate in children from kindergarten to sixth grade”, *Journal of Experimental Child Psychology*, Vol. 81, pp. 141-156, 2002.
- [12] C. T. Gaulin, T. F. Campbell, “Procedure or assessing verbal working memory in normal school-age children: some preliminary data”, *Perceptual and Motor Skills*, Vol. 79, pp. 55-64, 1994.
- [13] J. W. Montgomery, “Verbal working memory and sentence comprehension in children with specific language impairment”, *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Vol. 43, pp. 293-308, 2000b.
- [14] S. E. Gathercole, “Cognitive approaches to the development of short-term memory”, *Trends in cognitive science*, Vol. 3(11), pp. 410-419, 1999.
- [15] A. J. Cuvo, “Developmental differences in rehearsal and free recall”, *Journal of experimental child psychology*, Vol. 19, pp. 265-278, 1975.
- [16] R. V. Kail, *The development of memory in children* (3rd Ed). San Francisco: Freeman, 1990
- [17] S. E. Avons, C. A. Wragg, L. Cupples, W. J. Lovegrove, “Measures of phonological short-term memory and their relationship to vocabulary development”, *Applied Psycholinguistics*, Vol. 19, pp. 537-552, 1998.
- [18] T. F. Campbell, C. Dollaghan, et al., “Reducing bias in language assessment: processing-dependent measures”, *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*,

- Vol. 40, pp. 519-525, 1997.
- [19] S. E. Gathercole, A. D. Baddeley, "Evaluation of the role of phonological STM in the development of vocabulary in children: a developmental study", *Journal of Memory and Language*, Vol. 28, pp. 200-213, 1989.
 - [20] S. E. Gathercole, A. D. Baddeley, "The role of phonological memory in vocabulary acquisition: a study of young children learning new names", *British Journal of Psychology*, Vol. 81, pp. 439-454, 1990b.
 - [21] S. Ellis Weismer, B. Tomblin, et al., "Nonword repetition performance in school-age children with and without language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*", Vol. 43, pp. 865 - 878, 2000.
 - [22] 김성수, "단순언어장애 아동의 기능적 작업기억과 낱말 습득 특성", *단국대학교 대학원 특수교육학과 박사 논문*, 2003.
 - [23] S. E. Gathercole, E. Service, et al., "Phonological short-term memory and new word learning in children", *Developmental Psychology*, Vol. 33, pp. 966-979, 1997.
 - [24] K. Nelson, Some observations from the perspective of the rare event cognitive comparison theory of language acquisition. In Nelson KE, Van Kleeck A (Eds.), *Children's language*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1987.
 - [25] G. Speidel, "Phonological short-term memory and individual differences in learning to speak: A bilingual case study", *First Language*, Vol. 13, pp. 69-91, 1993.
 - [26] S. E. Gathercole. C. S. Willis, et al., "Phonological memory and vocabulary development during the early school years: a longitudinal study", *Developmental Psychology*, Vol. 28, pp. 887-898, 1992.
 - [27] S. E. Gathercole, A. M. Adams, G. J. Hitch, "Do young children rehearse? an individual-differences analysis", *Memory & Cognition*, Vol. 22(2), pp. 201-207, 1994.
 - [28] C. H. Balthazar, "The word length effect in children with language impairment", *Journal of Communication Disorders*, Vol. 36, pp. 487-505, 2003.
 - [29] S. Ellis Weismer, "Capacity limitation in working memory: the impact on lexical and morphological learning by children with language impairment", *Topics in Language Disorders*, Vol. 17, pp. 33-34, 1996.
 - [30] M. L. Rice, P. L. Cleave, J. B. Oetting, "The use of syntactic cues in lexical acquisition by children with SLI", *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Vol. 43(3), pp. 582-594, 2000.
 - [31] H. H. Clark, E. V. Clark, *Psychology and Language*, H. Y. Harcourt Brace Javonovich, 1977.
 - [32] 엄진섭, 이승복, "관계절 문장의 표상과 기억 접근: 통사적 제약, 화용적 제약, 작업기억 효과의 검증", *한국심리학회지 9권*, pp. 119-138, 1997.
 - [33] P. Carpenter, M. Just, The role of working memory in language comprehension. In D. Klahr & K. Kotovsky (Eds.), *Complex information processing: The impact of Herbert A. Simon*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1989.
 - [34] C. S. Willis, S. E. Gathercole, "Phonological short-term memory contributions to sentence processing in young children", *Memory*, Vol. 9, pp. 349-363, 2001.
 - [35] G. Hanten, R. C. Martin, "Contributions of phonological and semantic short-term memory to sentence processing: evidence from two cases of closed head injury in children",

- Journal of Memory and Language*, Vol. 43(2), pp. 335-361, 2000.
- [36] D. Shankweiler, S. T. Smith, V. A. Mann, "Repetition and comprehension of spoken sentences by reading-disabled children", *Brain and Language*, Vol. 23, 241-257, 1984.
- [37] A. Adams, S. E. Gathercole, "Phonological working memory and speech production in preschool children", *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Vol. 38, pp. 403-414, 1995.
- [38] J. Blake, W. Austin, M. Cannon, A. Lisus, A. Vaughan, "The relationship between memory span and measures of imitative and spontaneous language complexity in preschool children", *International Journal of Behaviour Development*, Vol. 17, pp. 91-107, 1994.
- [39] S. Ellis Weismer, J. Evans, L. Hesketh, "An examination of verbal working memory capacity in children with specific language impairment", *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Vol. 42, pp. 1249-1260, 1999.
- [40] 김영진, "작업기억내에서의 한국어 통사처리과정", *한국심리학회지 5권*, pp. 153-169, 1993.
- [41] D. A. Carroll, *Psychology of language*, 2nd ed. CA: Brooks/Cole Publishing, 1994.
- [42] P. I. Caspari, S. R. Parkinson, "Effects of memory impairment on discourse", *Journal of Neurolinguistics*, Vol. 13(1), 2000.
- [43] M. Daneman, P. A. Carpenter, "Individual differences in working memory and reading", *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, Vol. 19, 450-466, 1980.
- [44] 박천식, "인지적 과제에서 작업기억의 역할", *Research in Psychological Science 1권*, pp. 53-79, 2000.
- [45] C. Dollaghan, T. F. Campbell, "Nonword repetition and child language impairment", *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Vol. 41, pp. 1136-1146, 1996.
- [46] J. Edwards, M. Lahey, "Nonword repetition of children with specific language impairment: Exploration of some explanations for their inaccuracies", *Applied Psycholinguistics*, Vol. 19, pp. 279-309, 1998.
- [47] S. E. Gathercole, A. D. Baddeley, "Phonological memory deficits in language disordered children: Is there a causal connection?", *Journal of Memory and Language*, Vol. 29, pp. 336-360, 1990a.
- [48] J. W. Montgomery, "Sentence comprehension in children with specific language impairment: the role of phonological working memory", *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 38, pp. 177-189, 1995.
- [49] K. Marton, R. G. Schwartz, "Working memory capacity and language processes in children with specific language impairment", *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Vol. 46(5), pp. 1138-1153, 2003.
- [50] R. Stark, J. Heinz, "Perception of stop consonants in children with expressive and receptive-expressive language impairments", *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 39, pp. 676-686, 1996.
- [51] J. Sussman, "Perception of formant transition cues to place of articulation in children with language impairments", *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 36, pp. 1286-1299, 1993.
- [52] H. van der Lely, D. Howard, "Children with specific language impairment: linguistic impairment or short-term memory deficit", *Journal of Speech and Hearing Research*,

- Vol. 36, pp. 1193-1207. 1993.
- [53] J. W. Montgomery, "Relation of working memory to off-line and real-time sentence processing in children with specific language impairment", *Applied Psycholinguistics*, Vol. 21, pp. 117-148, 2000a.
- [54] S. Ellis Weismer, "Capacity limitations in working memory: the impact on lexical and morphological learning by children with language impairment", *Topics in Language Disorders*, Vol. 17, 33-44, 1996.
- [55] J. W. Montgomery, "Understanding the language difficulties of children with specific language impairments: does verbal working memory matter?", *American Journal of Speech-Language Pathology*, Vol. 11, pp. 77-91, 2002.
- [56] S. Ellis Weismer, J. Evans, "The role of processing limitations in early identification of specific language impairment", *Topics in Language Disorders*, Vol. 22, pp. 15 - 29, 2002.
- [57] S. J. Samuels, P. Dahl, T. Archwamety, "Effect of hypothesis/test training on reading skill", *Journal of Educational Psychology*, Vol. 66, 835-844, 1975.
- [58] M. Mann, "The autonomous power of the state: its origins, mechanisms and results", *European Journal of Sociology*, Vol. 25, pp. 185-213, 1984.

접수일자 : 2004년 8월 21일

게재결정 : 2004년 9월 7일

▶김수진(Soo-Jin Kim)

주소: 330-718 충남 천안시 쌍용동 456번지

소속: 나사렛대학교 언어치료학과

전화: 041) 570-7978

E-mail: sjkim@kornu.ac.kr

▶김정연(Jung-Yeon Kim)

주소: 120-752 서울 서대문구 신촌동 134

소속: 연세대학교 대학원 언어병리학 협동과정

전화: 02) 361-7578

E-mail: slpyeon@hanafos.com

▶이혜란(Hye-Ran Lee)

주소: 120-752 서울 서대문구 신촌동 134

소속: 연세대학교 대학원 언어병리학 협동과정

전화: 02) 361-7531

E-mail: cherub@yumc.yonsei.ac.kr