

## 인지정보처리의 개인차와 문단의 이해: 구조모형 연구\*

이 윤 형<sup>†</sup>

대구가톨릭대학교 심리학과

권 유 안

건국대학교 언어인지 연구소

본 연구의 목적은 다양한 방식으로 개개인의 인지능력을 측정하고 문단 이해 능력을 살펴보는 것을 통해 문단이해에 영향을 미치는 인지정보처리 기제를 살펴보는 것이다. 이를 위하여 본 연구에서는 어휘판단 과제와 형태비교 과제를 사용하여 하위 인지능력을 측정하였고 숫자폭 과제, 작업폭 과제와 읽기폭 과제를 통하여 작업기억의 개인차를 측정하였다. 또한 논리적으로 유효한 추론과 유효하지 않은 추론의 처리 속도와 정확도를 살펴보는 것을 통해 고차 인지능력을 측정하였다. 문단이해 능력을 측정하기 위해서는 목표 문장 앞에 원인 문장이 있는 경우와 그렇지 않은 경우에 실험참여자들의 문장의 읽기 속도와 정확도를 측정하였다. 구조 모형을 통해 문단이해에 영향을 미치는 요인들을 살펴본 결과 하위 인지처리의 속도는 고차 인지처리의 속도와 상관이 있고 하위 인지처리의 정확도는 고차인지 처리의 정확도와 상관이 있었으나 고차 인지처리와 하위 인지처리에서 모두 속도와 정확도 간의 상관은 나타나지 않았다. 또한 작업기억은 고차 인지처리 및 하위 인지처리의 정확도와는 상관이 있었으나 인지처리의 속도와는 상관이 없었다. 보다 중요하게 문단이해의 속도에는 하위 인지처리의 속도만이 영향을 미쳤지만 문단이해의 정확도에는 작업기억과 고차인지처리 기제가 영향을 미치는 것으로 나타났다. 문단이해의 속도는 문단이해의 정확도에 영향을 미치지 않았다.

주제어 : 인지능력, 작업기억, 개인차, 문단이해, 구조모형

---

\* 본 연구는 2010년도 정부재원(교육과학기술부 인문사회연구역량강화사업비)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF 332-2010-1-B00651)

† 교신저자: 이윤형, 대구가톨릭대학교 심리학과 교수, 연구분야: 심리학

E-mail: hyounglee@cu.ac.kr

## 서 론

언어이해과정에는 다양한 인지능력이 요구된다. 따라서 최근까지도 많은 연구자들이 언어이해 과정에 영향을 미치는 인지정보처리 기제에 대한 연구를 진행하고 있다([1],[2],[3],[4],[5],[6],[7],[8]). 본 연구도 작업 기억을 비롯한 여러 인지 능력의 개인차가 언어 이해에 어떤 영향을 주는지를 살펴보는 여러 연구들과 맥락을 같이 하여 정상적인 읽기 능력을 가진 성인 독자들의 문단 이해 능력의 차이의 기저에 있는 인지정보 처리의 특성을 살펴보고자 하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 하위 인지능력, 작업기억 처리능력, 고차 인지능력의 개인차가 문단 이해에 미치는 영향을 구조모형을 통해 조망하였다.

### 하위 인지능력 개인차와 언어 이해

형태비교와 같은 하위수준의 일반적 정보처리의 속도는 글 읽는 능력이나 작업 기억의 일반적인 처리 속도와 관련이 있을 수 있으며(예, [9]) 단어를 기억 속에서 빠르고 정확하게 찾아내는 어휘접근 능력도 또한 언어이해와 관련 있는 것으로 알려져 있다([10]). 예를 들어 Perfetti와 Hart가 제안한 어휘질 가설(lexical quality hypothesis)에 따르면 개개인이 어휘표상을 어떻게 형성하고 있는지가 개개인이 글을 읽는 능력과 직접적인 관계가 있다([11]). 이와 관련하여 어휘판단과제를 사용한 연구에서 특히 저빈도 단어의 경우에 보다 숙련된 독자가 그렇지 않은 독자에 비해 보다 빠르고 정확하게 어휘판단을 한다는 증거가 있으며([12],[13]) 책을 많이 안 읽는 사람들이 그렇지 않은 사람들에 비해 어휘판단을 느리게 한다는 연구결과도 존재 한다([13],[14]). 또한 숙달된 독자들이 그렇지 않은 사람들에 비해 단어들의 음운정보를 보다 빠르고 정확하게 추출할 수 있다는 연구결과도 존재한다([15]). 국내에서는 김영진과 최광일이 어휘 수준의 단어 재인에 영향을 미친다고 알려진 변인들(예, 단어빈도)의 특성과 개개인의 읽기능력의 개인차와의 관계를 살펴보았는데 단어빈도와 단어 길이에 따른 단어재인의 차이가 읽기능력의 개인차를 잘 반영한다는 결과를 보고하였다([16]). 하지만 읽기가 어느 정도 숙달되고 나면 단어재인과 같이 낮은 수준의 언어처리 과정은 언어이해의 개인차를 별로 반영하지 못한

다는 연구 결과들도 다수 존재하여 하위 인지처리와 언어이해와의 관계를 아직까지 분명하게 밝혀지지 않았다([17],[18]).

#### 작업 기억 처리 용량 개인차와 언어 이해

단기 기억 용량의 개인차가 언어이해의 개인차에 일정한 영향을 미칠 것이라는 제안은 많은 연구자들로부터 지속되어 왔다([1],[2],[7]). 하지만 최근에는 단기 기억 용량은 복잡한 문장의 이해에는 별로 영향을 미치지 않고 작업 기억의 처리 용량이 문장이해에 영향을 미친다는 주장도 많이 제기되고 있다([19],[20]). 예를 들어 숫자 폭 과제와 같은 단기 기억 과제를 사용하여 측정한 단기 기억 용량과 문장의 이해 정도와의 상관은 주로 어린이들과 언어이해에 문제가 있는 집단의 경우에만 발견된다(예, [21],[22]). 또한 Yuill와 Oakhill에 따르면 어린이들의 경우에 특히 문맥의 이해상황에서 부적절한 정보를 억제하는 능력이 떨어지는데 이는 단기 기억의 용량의 부족이라기보다는 작업 기억 처리능력의 부족에 기인한 것일 수 있다([23]).

작업 기억의 처리 용량이 언어이해에 영향을 미친다는 결과는 다수 존재하는데 예를 들어 Engle, Conway, Tuholski와 Shisler의 연구와 Engle, Kane과 Tuholski의 연구는 작업 기억 용량이 큰 사람들이 그렇지 않은 사람들보다 불필요한 정보를 억제하는 능력이 부족하며 정보를 통합하는 능력이 떨어진다는 것을 보여주었으며 이들은 이러한 능력이 글 읽기 능력에 영향을 미친다고 하였다([24],[25]). 이들은 작업 기억 용량이 부족한 사람들은 부적절한 정보를 억제하고 적절한 정보들을 통합할 수 있을 만큼 충분한 처리용량을 갖고 있지 못하기 때문에 언어이해 능력이 떨어진다고 보았다. 다른 연구들에서도 작업 기억 처리용량의 제한이 서로 연관된 정보를 찾아내는 능력에 영향을 미치고([23]) 이전 정보를 기억하는 데 영향을 미치며([26]) 언어이해의 후기 단계인 정보의 통합과 억제 과정에 영향을 미친다는 결과들을 보여주었다([27],[28],[29]). 또한 Daneman과 Merikle는 메타 분석을 통해 작업 기억의 용량과 읽기능력의 상관이 .30-.52 사이로 상당한 관련이 있으며 작업 기억의 용량이 읽기능력의 개인차를 설명하는 중요한 요인이라고 주장하였다([19]).

작업 기억의 하위 요소 중 어떤 요소가 언어이해에 중요한 영향을 미치는지와 관련하여서는 Gilhooly, Logie, Wetherick과 Wynn은 언어이해에는 중앙집행기의 역할

이 보다 중요하며 음운루프의 역할은 상대적으로 덜 할 것이라고 주장하였다(30). 이와 관련하여 Toms, Morris와 Ward도 음운루프나 시공간 잡기장의 처리를 필요로 하는 단순한 과제들은 추론과 같은 복잡한 언어이해 과제와 동시에 이중과제로 제시되었을 때 언어이해 과제의 수행에 별 영향을 미치지 않는다는 결과를 통해 언어이해에는 중앙집행기의 역할이 보다 중요하다고 강조하였다(31). 반면 음운루프의 용량이 언어이해와 관련이 있다는 연구결과도 존재하는데 Perfetti는 숙련되지 못한 독자들의 경우는 문맥속의 정보를 오랫동안 유지하지 못하고 더 빨리 잃어버린다고 하였으며 Spooner, Gathercole과 Baddeley는 최소한 아이들의 경우에는 작업기억의 처리능력이 아니라 단기기억속의 정보를 유지하는 능력이 부족하기 때문에 언어이해가 떨어진다고 주장하였다(26),(32).

선행연구를 종합하면 작업기억이 언어이해에 영향을 주는 것은 자명하다. 하지만 언어이해에 영향을 미치는 작업기억은 음운루프를 통한 저장과 중앙집행기를 통한 처리 효율이라는 두 가지 측면이 있기 때문에 저장과 처리 효율이 각각 언어이해에 미치는 영향을 구분하는 것도 필요할 수 있다. 이와 관련하여 Daneman과 Carpenter는 얼마나 많은 자료를 기억하는가가 아니라 얼마나 자료를 효과적으로 처리를 하는지 여부에 따라 언어이해의 개인차가 발생한다고 주장하였다(33). 또한 이들은 단순히 저장 용량만을 측정하는 숫자폭 과제는 언어이해의 개인차의 기저에 있는 인지능력을 올바르게 측정할 수 없으며 언어이해의 개인차의 기저에 있는 인지능력의 차이를 살펴보기 위해서는 작업기억의 저장과 처리효율을 모두 반영하는 과제를 사용해야 한다고 하며 읽기폭 과제를 제안하였다. 읽기폭 과제는 제시되는 문장들을 읽고 이해하면서 동시에 문장의 맨 끝에 나타난 단어들을 기억하였다가 지시가 나오면 기억한 단어들을 회상하는 과제이다. 읽기폭 과제를 수행하려면 문장을 읽는 동안에는 단어기억을 떠올리지 않고 억제해야 하며 단어를 외우는 동안에는 기존에 기억했던 단어들을 포함하여 단어기억에 집중해야 한다. Daneman과 Carpenter는 읽기폭 과제 점수와 SAT 언어 점수 및 기타 여러 언어이해 측정치들 간의 상관관을 통해 이 과제가 언어이해와 관련된 저장과 처리를 모두 반영하여 언어이해의 개인차의 기저에 있는 인지능력을 측정하는 올바른 과제라 주장하였다(33).

Daneman과 Carpenter가 읽기폭 과제를 제안한 이래 많은 연구들이 이와 유사한

과제들을 사용하여 연구를 진행하였으며 그 결과 많은 연구들에서 읽기폭의 크기에 따라 언어의 이해 정도에 차이가 있다는 것을 보였다(예, [28], [34], [35], [36], [37], [38]). 하지만 읽기폭 과제가 정확히 어떤 인지정보처리 능력을 측정하는지는 정확하지 않으며 여전히 논란이 있다. 예를 들어 읽기폭 과제가 작업기억 이외의 언어 이해 관련 인지정보처리 특성을 모두 포괄적으로 측정한다는 주장도 존재하며 ([24], [39]) 읽기폭 과제가 작업기억 처리 용량이 아니라 주의를 얼마나 잘 할당하는지를 측정한다는 견해도 있다([40]). 또한 다른 연구자들은 이 과제가 작업기억 중 새로운 정보를 업데이트하거나 처리용량을 할당하는 중앙집행기의 처리능력을 주로 측정한다고 보았다([39], [41]). 국내에서 유현주, 김미라, 이정모는 작업기억이 언어이해 시 필요한 정보를 활성화하는 과정과 불필요한 정보를 억제하는 과정에 관여하는데 읽기폭 과제는 개개인이 불필요한 정보를 억제하는 능력을 더 민감하게 반영한다는 주장을 하였다([42]).

이와 같이 읽기폭 과제가 정확하게 무엇을 측정하는가에 대해서 다양한 주장들이 존재하기 때문에 언어이해의 개인차에 영향을 미치는 작업기억의 특성을 보다 명확하게 살펴보기 위해서는 작업기억의 하위 기능별로 보다 세밀하게 구분된 측정을 추가할 필요가 있을 것이다. 즉 작업기억의 특성 중 저장 용량에 주로 초점이 있는 숫자폭 과제와 읽기의 관여는 적지만 작업기억의 처리 특성을 잘 반영하는 작업폭 과제를 읽기폭 과제와 함께 고려할 때 보다 정확하게 작업기억의 개인차를 측정할 수 있을 것이다. 작업폭 과제는 Turner와 Engle이 제안한 과제로 읽기폭 과제와 유사하지만 문장을 읽는 대신에 참여자들이 일련의 산수 문제를 풀고 이후에 기억해야 하는 단어를 회상하는 과제이다([43]). 이 과제는 읽기폭 과제와 상관이 크지만 읽기폭 과제보다 작업기억의 일반적 처리능력을 더 잘 반영하며 특히 작업기억의 중앙집행기에서 새로운 정보를 업데이트 하는 능력을 잘 반영한다고 알려져 있다([39], [43]).

#### 고차 인지과정의 개인차와 언어 이해

추론과 같은 고차 인지과정도 언어이해와 밀접한 관계가 있다. Murray와 Burke는 추론 능력이 언어이해에 미치는 영향을 살펴보았는데 읽기 능력이 뛰어난 사람들

은 주어진 정보 속에서 관계 정보들을 효과적이고 자동적으로 추출해 내지만 읽기 능력이 떨어지는 사람들은 그렇지 못하다는 것을 보여주었다([27]). 또한 Singer와 Ritchot은 정보의 통합을 통해 전체적인 상황 모델을 잘 추출하는 사람들이 언어이해를 잘한다고 하였으며([44]) Stanovich와 West는 추론과제와 SAT 언어 영역 점수와 상당한 상관성이 있다는 결과를 보였다([45]). 그리고 Long, Oppy와 Seely는 숙달되지 않은 독자들이 숙달된 독자에 비해 주제와 관련된 추론에 접근하는 능력이 떨어진다는 것을 보여주며 이러한 차이는 숙달되지 않은 독자들이 각각의 정보를 표상하는데 문제가 있기 때문이 아니라 이들이 표상된 정보를 의미있고 적절하게 엮는데 문제가 있기 때문이라고 주장하였다([46]).

문맥정보로부터 얻어진 지식들의 관계를 추출해 나가는 능력은 작업기억과도 밀접한 관련이 있는데 Linderholm은 추론과정에 영향을 미치는 가장 핵심적인 요소로 작업기억의 처리능력과 문장내 정보의 인과관계를 파악하는 능력을 꼽았으며 ([34]) Monetta, Grindrod과 Pell은 작업기억의 용량이 정상인에 비해서 떨어지지 않는 파킨슨 환자들의 경우에는 문맥이해 능력이 정상인과 별 차이 없지만 작업기억 용량이 부족한 파킨슨 환자들의 경우에는 문맥정보에서 지식을 추출하는 능력이 정상인보다 부족하다는 결과를 보였다([47]). 또한 Karasinski와 Weismer는 언어 장애가 있는 사람들의 경우 그렇지 않은 사람들에 비해 추론능력이 떨어지며 그 기저에는 일반적인 언어처리 능력 이외에도 작업기억의 처리능력이 주요한 역할을 한다고 주장하였다([48]). 작업기억과 추론과의 관련성을 직접적으로 살펴본 국내의 연구에서 이윤형은 읽기폭 과제로 측정된 작업기억의 처리 용량은 추론 문장의 읽기 시간에는 별다른 영향을 미치지 못하나 추론 문장의 이해도에는 영향을 미친다는 것을 보여주었다([49]). 또한 조아정과 이영애는 유추학습과 작업기억의 용량과의 관계를 살펴보았는데 작업기억의 용량이 큰 사람들이 그렇지 않은 사람들에 비해 유추학습의 효과가 크다는 결과를 보였다([37]).

#### 본 연구의 목적

앞서 설명한 바와 같이 단어이해, 작업기억, 추론 능력 등이 언어 이해 과정에 미치는 영향에 대해 살펴본 연구들이 몇몇 존재하긴 하지만([50],[51],[52]) 대부분의

연구들은 아동이나 노인들을 대상으로 한 연구들 이었으며 숙련된 독자들을 대상으로 연구를 한 경우는 그리 많지 않다. 또한 대부분의 연구들이 작업기억이나 추론 능력 등 인지정보처리의 개별적인 요소들이 언어이해에 미치는 영향을 살펴보았지 여러 인지처리 기제들을 함께 고려하여 이들이 언어이해의 개인차에 미치는 영향을 살펴본 연구는 몇몇에 불과하다(53).

여러 인지처리 기제의 통합적 작용이 언어이해의 개인차에 미치는 영향을 살펴본 예로 Hannon이 있는데 Hannon은 구조방정식을 통해 단어이해, 작업기억, 고차인지과정이 언어이해에 미치는 영향을 종합적으로 살펴보았다(54). 이 연구에서는 글 이해 능력의 측정을 위해서 Nelson-Denny과제를 사용하였으며 단어이해 능력의 측정을 위해서는 두 종류의 어휘판단 과제를 사용하였다. 이 연구에서 사용된 Nelson-Denny과제는 실험참여자들에게 평균적으로 260개의 단어들로 구성된 다양한 주제의 글들을 제시하고 약 20분에 걸쳐 36-38개의 사지선다 질문들을 통해 제시된 글의 이해 정도를 측정하는 것이었으며 글의 주제로는 철학자나 정치인등 유명한 사람에 대한 이야기나 과학이나 경제에 관련된 기술들이 이용되었다. 이 연구에서는 또한 읽기폭과 작업폭 과제를 사용하여 작업기억을 측정하였으며 Hannon과 Daneman이 개발한 CPT(component processes task)를 통하여 고차인지능력을 측정하였다(55). 이 과제에서 사용된 CPT는 여러 개의 개념들을 제시하고 이들의 상대적 관계를 묻는 것으로 (예, A WEMP resembles a WHALE but is larger. A TILN resembles a PIRANHA but is smaller) 이 과제를 수행하기 위해서는 추론과정과 사전 지식의 이용(예, A Whale is larger than a piranha)이 필수적이다. Hannon은 이와 같은 과제들을 사용한 구조방정식 모형을 통해 단어처리, 작업기억, 고차인지 과정이 모두 언어이해의 개인차를 설명하는 중요한 요소들이라 설명하였다(54). 하지만 Hannon이 언어이해 정도를 측정하기 위해 사용하였던 Nelson-Denny과제는 앞서 설명한 바와 같이 사후 이해 정도를 측정하는 과제이지 즉시적 언어이해 과정을 측정하는 과제가 아니어서 다양한 인지처리 기제가 즉시적인 언어이해의 속도 및 정확도에 미치는 영향을 살펴볼 수 없다는 한계가 있다(56).

국내에서도 이윤형이 숫자폭 과제, 어휘판단 과제, 형태비교 과제, 작업폭 과제, N-back 과제, 시각폭 과제, 읽기폭 과제등 다양한 과제를 이용하여 개인의 일반적인 인지기능과 작업기억의 하위 구성 요소들의 처리 능력을 측정하고 이들과 문장

이해 능력의 차이와의 상관을 살펴보았다(56). 그 결과 문법적으로 단순한 문장의 이해는 인지능력의 측정치들과 관련이 없었으나 문법적으로 복잡한 문장의 경우에는 작업폭 과제, 시각폭 과제, 읽기폭 과제와 같은 복합적 인지능력 측정치들과 상관이 있었다. 또한 중의적인 문장과 문장안에 담고 있는 정보의 양이 많은 문장의 경우에도 작업폭 과제 수행의 결과와 상관을 보였다. 이와 같은 결과는 개개인의 문장 이해능력의 개인차가 주로 작업폭 과제로 측정되는 중앙집행기의 처리능력과 관계있다는 점을 시사한다. 이운형의 연구에서는 또한 작업기억 과제간의 상관도 나타냈는데 읽기폭 과제와 작업폭 과제의 점수는 높은 상관을 보였으며 숫자폭 과제의 경우에는 읽기폭 과제와 작업폭 과제와 어느 정도 상관이 있었다(56). 하지만 이 연구는 각 인지처리 과제들과 개별 문장의 이해와의 상관만을 살펴본 연구로 자연스러운 언어이해 과정에 영향을 미치는 인지처리 기제들을 살펴보는 데에는 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 즉시적 문맥이해의 정확도와 속도를 살펴보는 것을 통해 앞서 설명된 Hannon의 연구에서 살펴볼 수 없었던 즉시적인 언어이해 과정에 영향을 미치는 인지처리 기제를 살펴보자 하였다. 또한 본 연구는 이운형의 연구에서 단순히 문장의 이해 정도와 인지처리 능력의 측정치들과의 상관을 살펴본 것을 넘어서 문단 내용의 일관성에 따른 문단 이해과정에서의 성인들의 개인차를 살펴보고 구조모형을 통해 이러한 차이의 원인이 되는 인지처리 기제를 살펴보고자 하였다.

아래의 예에서 (1), (2), (3)번 문장들을 순차적으로 읽을 때 (3)번 문장에서 선생님께서 혼난 이유가 (2-2)에서는 분명히 드러나지만 (2-1)에서는 명확치 않다. 따라서 (2-1)과 같은 경우에는 혼난 이유를 암묵적으로 떠올릴 필요가 있으며 이러한 부가적인 정보처리의 필요성이 이해의 부담을 가중시킬 것이다. 그 결과 (2-1)이 포함된 문단의 조건에서는 문단 이해의 속도와 오류율이 증가할 것으로 예측될 수 있다. 본 연구에서는 이러한 두 조건의 문단이해의 개인차를 살펴보고 이러한 개인차를 유발하는 인지정보처리 기제들에 대해 살펴보았다.

(1) 영희와 철수는 새 학기가 되어서 같이 열심히 공부하기로 하고 같은 수업을 듣기로 결정하였다.

- (2-1) 영희와 철수는 늘 같이 점심을 먹는다.
- (2-2) 영희와 철수가 수업시간에 큰소리로 떠들었다.
- (3) 영희와 철수가 선생님께 혼났다.

구조모형

본 연구에서는 구조모형을 통해 하위 인지처리의 속도와 정확도, 작업기억 처리 용량, 고차 인지처리 속도와 정확도가 문단이해 속도와 정확도에 영향을 미치는 지를 살펴보고자 하였다. 제안된 모형은 그림 1과 같다.

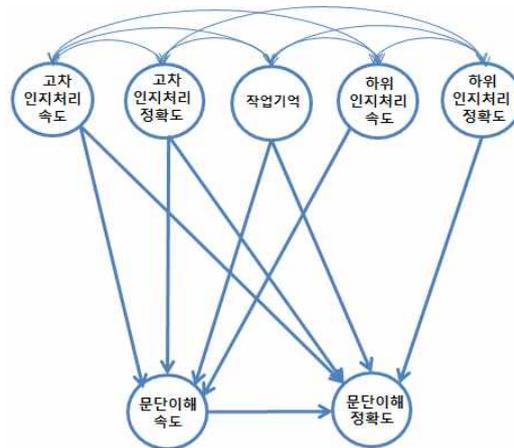


그림 1. 제안 모형

본 제안 모형에서는 우선 작업기억 처리용량과 고차 인지처리 속도 및 정확도가 서로 상관을 나타낼 것으로 가정하였다. 이는 작업기억의 처리용량이 제공된 정보로부터 새로운 정보를 추출하고 지식을 통합하는 등의 고차 인지처리 과정과 밀접한 관계가 있다는 선행연구들([28],[29],[34],[47],[48])에 바탕을 두고 있다. 반면 본 제안 모형에서 작업기억의 처리용량과 하위 인지처리 속도 및 정확도 간에도 상관을 가정하기는 하였으나 실제 상관이 존재하지 않을 가능성도 염두에 두었다. 이는 선행연구에서 형태비교와 같은 일반적인 정보처리 속도나 어휘접근 속도와

같은 하위 인지처리 과정이 작업기억의 용량과 관련이 있다(19)는 선행연구와 정상적인 성인의 경우에는 단어처리 속도 및 정확도는 언어이해와는 관련이 있으나 작업기억의 처리용량과는 상관이 없다([10],[57])는 연구 결과들이 혼재하기 때문이다. 고차 인지처리와 하위 인지처리 사이의 관련성 여부는 아직 분명하게 밝혀진 바 없지만 단어재인과 같은 하위 인지처리는 지식의 통합과 같은 고차 인지과정에 영향을 미치지 못한다는 선행연구 결과(54)를 고려하여 서로 상관이 없을 것이라 가정하였다. 다만 하위 인지처리의 속도와 고차 인지처리의 속도, 하위 인지처리의 정확도와 고차 인지처리의 정확도는 그 측정치의 성질이 동일하기 때문에 상관을 가정하였다. 단어를 읽는 속도나 어휘판단 속도와 같은 하위 인지처리의 속도가 문장 읽기나 글 읽기의 속도와 관련이 있다는 선행연구 결과는 이러한 가정을 뒷받침한다([58],[59]).

또한 서론에서 언급된 바와 같이 다양한 방식으로 측정된 작업기억의 처리용량이 언어이해와 밀접한 관련이 있다는 선행연구들에 근거하여 본 연구의 제안 모형에서도 작업기억의 처리용량이 문단이해 속도와 정확도에 모두 영향을 미치는 것으로 가정하였다(예; [19],[23],[25],[28],[29]). 고차 인지과제 수행 정도와 언어이해와의 관련성도 또한 앞서 언급된 선행연구들(예; [27],[44],[45])을 통해 알 수 있는데 본 연구의 제안 모형에서도 이에 근거하여 고차 인지과제 수행의 속도 및 정확도는 문단이해 속도와 정확도에 모두 영향을 미치는 것으로 가정하였다. 반면 단어처리의 속도가 고차 인지처리와 아무런 관련이 없다는 Hannon의 연구 결과(54)와 단어재인과 같은 하위 수준의 처리과정은 언어이해의 개인차를 잘 반영하지 못한다는 선행연구들([17],[18])로 미루어 볼 때 하위 인지처리 기제와 문단이해와의 관련성은 그리 높지 않을 것으로 짐작할 수 있다. 다만 하위 인지처리의 속도가 글 읽기 속도와 관련이 있다는 선행연구 결과([58],[59])에 근거하여 하위 인지처리의 속도가 문단이해 속도에 영향을 미친다고 가정하였다. 또한 저빈도 단어의 의미 파악 능력이나 단어의 음운 특성에 인식 능력이 언어이해와 관련이 있다는 선행연구([12],[13],[60])에 근거하여 하위 인지처리의 정확도가 문단이해의 정확도와 관련이 있을 것이라 가정하였다.

마지막으로 본 모형에서는 언어이해에 대한 설명력이 그리 크진 않지만 글을 읽는 속도가 언어이해 능력과 분명하게 관련이 있다([59],[60])는 선행연구 결과와

속달된 성인독자의 경우에도 그렇지 않은 사람들에 비해 문단이해의 속도도 빠르고 정확도도 높다(55)는 선행연구에 근거하여 문단이해의 속도가 문단이해의 정확도에 영향을 준다고 가정을 하였다. 다만 글 읽는 속도가 글 이해에 영향을 미치는 이유는 단어 읽기 속도와 같은 하위 인지처리의 속도가 매개하기 때문(62)이라는 주장도 있어 문단이해 속도가 정확도에 영향을 미치지 않을 가능성도 있다.

## 방 법

### 참가자

대구가톨릭 대학교에서 심리학 과목을 수강중인 124 명의 학생들이 실험에 참여하였으며 참가자들의 19-25세 였다. 이들은 두 회기에 걸친 실험참여에 대한 보상으로 10,000원을 제공 받았다.

### 실험과제

형태비교 과제와 어휘판단 과제를 사용하여 실험 참여자들의 하위 인지처리 능력을 살펴보았다. 형태비교 과제는 모니터에 제시되는 두 개의 자극의 형태가 동일한 것인지 다른 것인지를 살펴보는 과제이며 총 제시된 실험 자극의 수는 60개 였다. 어휘판단 과제는 모니터에 제시되는 자극이 단어인지 아닌지를 판단하는 과제이며 총 제시되는 실험 자극의 수는 40개 였다. 또한 중앙집행기와 상대적으로 관계가 적고 음운 루프의 용량을 잘 반영하는 것으로 알려진 숫자폭 과제를 사용하여 실험참여자들의 음운루프의 용량을 측정하였고 읽기 폭 과제를 통하여 언어 이해와 관련된 작업기억의 처리 능력을 측정하였으며 작업 폭 과제를 사용하여 중앙집행기의 처리능력을 측정하였다. 숫자폭 과제는 음성으로 제시되는 숫자들을 따라 읽으면서 기억하고 있다가 회상을 요구 받았을 때 회상해야 하는 과제이며 한 번에 기억해야 하는 자극의 수는 3개에서 10개 였다. 읽기폭 과제와 작업폭 과

제는 모두 중앙집행기의 처리능력을 반영한다는 공통점이 있지만 읽기폭 과제는 그 특성상 작업기억의 중앙집행기 이외에도 언어 이해 능력의 관여를 필요로 한다고 알려져 있다. 본 실험에서는 Unsworth, Heitz, Schrock과 Engle이 컴퓨터로 진행할 수 있도록 고안한 작업기억 과제들을 중 작업폭 과제와 읽기폭 과제를 수정하여 사용하였다(63). Unsworth 등이 제안한 작업기억 과제들은 시행이 자동적이어서 실험자의 도움 없이 마우스와 키보드만으로 실험을 진행할 수 있는 장점이 있으며 과제 시행 전에 실험 참여자들의 평균 읽기 속도나 계산 속도를 측정하여 평균보다 2.5 표준편차 이상 느리게 과제를 수행하게 되면 오답처리를 하도록 고안되어 실험참여자들이 기억과제를 잘 수행하기 위해 문장읽기나 계산 과제의 수행을 천천히 하는 것을 막을 수 있는 장점이 있다(63).

고차 인지능력의 측정을 위해서는 추론 문장들을 사용하여 추론과제의 정확도와 반응시간을 살펴보았다. 기존의 연구결과(49) 추론 문장 조건들 중 그럴듯하지 않지만 유효한 추론 과 그럴듯하지 않고 유효하지 않은 추론 과제의 정확도가 인지정보처리능력의 개인차를 잘 반영하는 변인인 것으로 나타났기 때문에 본 연구에서도 이와 같은 추론 문장들을 사용하였다. 추론 과제의 경우에는 실험참가자들에게 세 가지 짧은 진술을 제시하고 세 번째 진술이 앞의 진술들을 근거로 판단했을 때 논리적으로 참인지 거짓인지를 판단하는 것이다. 본 연구에서는 세 진술 중 한 진술이 그럴듯하지 않은 문장들만을 사용하였으며 참가자들에게 앞선 진술이나 목표 진술이 그럴듯한지 아닌지 여부에 관계없이 오직 앞의 진술들에 바탕을 두고 목표 진술의 논리적 유효성만을 판단하도록 요구하였다. 예를 들어 (4)의 진술을 바탕으로 (5)의 논리적 유효성을 판단하고 (6)을 바탕으로 (7)의 논리적 유효성을 판단하도록 하였다. 참가자들의 책략을 막기 위해 세 진술들이 모두 그럴듯한 진술들도 통제 조건으로 제시되었다(예: 모든 꽃들은 시든다. 장미는 꽃이다. 그러므

표 1. 각 인지 능력을 반영하는 과제들과 언어이해 과제

	하위 인지처리	작업기억	고차 인지처리	언어 이해
과제명	형태비교 어휘판단	숫자폭 읽기폭 작업폭	논리적으로 유효한 추론 논리적으로 유효하지 않은 추론	문단이해

로 장미는 시든다. / 모든 꽃들은 시든다. 장미는 시든다. 그러므로 장미는 꽃이다). 표 1에 각 과제와 측정하는 인지처리 기제들이 요약되어 제시되어 있다.

- (4) 모든 포유동물은 걷는다. 고래는 포유동물이다.
- (5) 그러므로 고래는 걷는다(목표문장: 논리적으로 유효).
- (6) 모든 포유동물은 걷는다. 고래는 걷는다.
- (7) 그러므로 고래는 포유동물이다(목표문장: 논리적으로 유효치 않음).

## 절차

실험은 각 피험자들 별로 개별적으로 실시되었다. 본 연구는 두 번의 회기에 걸쳐 시행되었으며 첫 번째 회기에서는 문단이해 과제와 숫자폭 과제, 작업폭 과제를 실시하였으며 두 번째 회기에는 형태비교 과제, 추론 과제, 어휘판단 과제, 읽기폭 과제를 실시하였다. 회기간 간격은 각 피험자 별로 2주정도 였다. 각 회기 내에서는 실험 참여자들이 한가지 과제를 끝내면 잠시 휴식을 취하고 준비가 되었을 때 다음 과제를 진행 하였다. 각 회기당 실험 시행 시간은 40분 정도였다. 모든 과제들은 E-prime 2.0을 통하여 프로그램 되었으며 21인치 모니터와 헤드폰을 통해 자극이 제시되었다.

형태비교 과제의 경우 중앙에 응시점이 500ms 동안 제시되고 이어 좌, 우에 특정 형태로 지칭되기 어려운 모양의 형태들이 제시되면 두 형태가 같은 것인지 다른 것인지를 비교하는 것이다. 실험 참여자들은 두 형태가 같으면 ‘참’을 다르면 ‘거짓’을 누르도록 지시되었다. 어휘판단 과제의 경우도 역시 500ms 동안 응시점이 제시되고 이어 철자열이 제시되는데 실험참여자들은 제시된 철자열이 단어이면 ‘참’을 아니면 ‘거짓’을 누르도록 지시되었다. 숫자폭 과제의 경우는 ‘모니터를 응시해 주세요’라는 말이 1초 동안 제시되고 난 이후 1초 간격으로 1에서 9까지의 숫자들이 임의의 순서로 음성으로 제시되었다. 실험 참여자들은 이를 듣고 기억하였다가 이후 기억한 숫자들을 입력하라는 지시가 나오면 키패드를 이용하여 순서대로 누르도록 요구되었다. 또한 실험 참여자들에게 음성을 듣는 동안은 전방의 모니터를 응시하도록 요구하여 키패드를 보면서 숫자를 기억하는 것을 방지

하였다.

읽기폭 과제의 경우 우선 실험참가자들은 읽어야 하는 문장이 제시면 문장을 읽고 스페이스바를 누르도록 지시되었다. 끝이어서 제시된 문장이 말이 되는지 안되는지를 판단하도록 요구하는 지시문이 나오면 피험자들은 문장이 말이 되면 참, 그렇지 않으면 거짓으로 판단하도록 요구되었다. 피험자들이 참, 거짓 버튼을 누르고 나면 끝이어서 기억해야 하는 철자가 제시되었고 피험자들은 그것들을 기억하고 있다가 일련의 시행 이후에 기억했던 철자들을 순서대로 보고하도록 요구되었다. 제시되는 문장의 수, 즉 한 번에 기억해야 하는 자극의 수는 2-7개였으며 기억해야 하는 자극의 수가 동일한 조건이 3회씩 제시되었다.

작업폭 과제도 읽기폭 과제와 비슷한 방식으로 실험이 진행되었다. 작업폭 과제에서는 실험참가자들에게 한자리 수의 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈 등으로 만든 간단한 수식이 제시되었으며 피험자들은 모니터에 나타난 보기들 중 정답에 표시하도록 요구되었다. 계산이 끝나면 바로 기억해야 하는 철자가 제시되었으며 일련의 시행 이후에 회상을 요구하면 피험자들은 기억했던 철자들을 순서대로 보고 하던 된다. 한 번에 기억해야 하는 자극의 수는 3-7개였다. 읽기폭 과제의 경우는 기억해야 하는 철자들을 모두 기억하면 81점이었으며 작업폭 과제의 경우는 75점이었다. 두 과제 모두에서 실험의 첫 부분은 과제에 익숙해지고 평균 문장읽기 시간이 나 평균 문제풀이 시간을 계산하기 위한 연습으로 구성되었다.

추론의 경우, 각 피험자들에게 총 36개의 실험 문장을 제시하였으며 이중 12개는 실험참여자들 자신이 실험의 구조를 눈치채지 못하도록 하기 위해 첨가된 문장들이었다. 추론과제도 역시 실험 전 연습과 피드백을 통해 추론 과제를 정확하게 이해하였는지를 확인한 후 실험을 실시하였다. 실험절차는 먼저 응시점이 500ms 동안 제시되고 이후 각 진술문들이 1초 간격으로 순차적으로 나타났으며 마지막 진술문이 나타나고 나면 실험참가자들은 그에 따라 참/거짓을 판단하도록 요구되었다. 실험참가자들은 참/거짓을 판단하는 동안에도 모든 진술문들을 볼 수 있었다. 참/거짓을 판단하고 나면 1초간의 휴지기 이후 다시 응시점이 나타나고 다음 시행이 실시되었으며 실험참가자들의 참/거짓 판단 시간과 정확도가 측정되었다.

문단이해 과제의 경우 각 피험자들에게 총 24개의 실험 문단들이 제시되었으며 이중 절반은 원인문장이 있는 조건이었으면 나머지 절반은 원인문장이 존재하지

않는 조건이었다. 실험에 앞서 4개의 연습 자극들이 제시되었다. 실험절차는 각 문단별로 먼저 응시점이 500ms 동안 제시되고 이후 문장들이 제시되면 실험참여자들이 각 문장을 읽고 나서 스페이스를 누르면 다음 문장이 제시되는 것이었다. 마지막 문장까지 다 읽고 스페이스를 누르면 문단의 내용과 관련된 질문이 제시되었고 실험참여자들은 질문이 문단의 내용에 비추어 참이면 ‘참’을 거짓이면 ‘거짓’을 누르도록 지시되었다. 하나의 시행이 끝나고 나면 1초 후 다시 응시점이 제시되고 다음 시행이 실시되었다.

## 결 과

읽기폭 과제와 작업폭 과제의 경우 문장이해 또는 계산에서 모두 정확도가 85% 이상인 경우에만 결과분석에 사용하였다. 자료 분석시 기술통계와 상관, t-검증을 위해서는 SPSS 19.0을 사용하였으며 구조방정식 모형의 분석을 위해서는 AMOS 20.0을 사용하였다. 구조 방정식 모형을 위해서는 공분산 행렬을 분석자료로 사용하였으며 최대우도 추정법(Maximum likelihood estimation)을 통해 모수 추정을 하였다.

읽기폭과 작업폭 과제의 경우 절대 점수법을 채택하여 기억해야 할 모든 철자를 순서대로 정확하게 기억한 경우에만 점수 획득으로 인정하였다. 즉 3개의 문장 조건에서 기억해야 할 철자 3개를 순서에 맞게 정확히 맞추고 4개의 문장조건에서 2개를 정확히 맞춘 경우에는 3개의 문장에서 맞춘 3점만을 획득한 점수로 인정하였다. 이와 같이 계산한 절대 점수와 맞춘 것들을 모두 더한 전체 점수와의 상관은 .84였다.

표 2에 실험 참여자들의 인지처리 과제들의 수행 시간, 정확도 또는 기억폭들의 평균과 표준편차가 제시되었다. 추론 과제의 경우 논리적으로 유효한 추론과 그렇지 않은 추론의 경우 각 조건별로 반응시간과 정확도에서 유의미한 차이가 있었다(반응시간;  $t = -2.400, p < .05$ , 정확도;  $t = 4.014, p < .01$ ). 즉, 실험참여자들이 논리적으로 유효한 추론을 더 빠르고 정확하게 이해하였다.

표 3에 실험참여자들의 문단이해 과제 수행시 마지막 문장 읽기 반응시간과 질

표 2. 인지처리 과제들의 평균과 표준편차

	하위 인지능력		작업 기억			고차 인지능력	
	어휘판단	형태비교	숫자폭	작업폭	읽기폭	논리적으로	논리적으로
						유효한 추론	유효하지 않은 추론
반응시간ms	768	1204	7.22	43.09	35.34	5,232	5,801
/ 기억폭	(136)	(251)	(0.98)	(13.31)	(14.34)	(2,709)	(2,354)
정확도	.94	.94				.89	.84
	(.05)	(.03)				(.11)	(.15)

표 3. 문단이해 과제들의 평균, 표준편차, t-검증 결과

원인 문장 존재		원인 문장 없음		t-검증( $df = 118$ )	
반응시간(ms)	정확도	반응시간(ms)	정확도	반응시간(ms)	정확도
1,793	.89	2,183	.85	$t = -11.96$	$t = 3.68$
(411)	(.08)	(475)	(.12)	( $p < .01$ )	( $p < .01$ )

문에 대한 대답의 정확도의 평균과 표준편차, 원인 문장이 있는 조건과 그렇지 않은 조건간의 차이에 관한 t-검증 결과가 제시되었다. 실험참여자들은 원인문장이 있는 조건에서 그렇지 않은 조건보다 마지막 문장을 더 빠르게 읽었으며 질문에 대한 대답 또한 더 정확히 하여 전체적으로 원인문장이 있는 조건에서 문단이해를 더 빠르고 정확하게 한 것으로 나타났다.

표 4에는 각 인지처리 과제들의 측정치와 문단이해 정도의 측정치들 간의 상관이 제시되었다. 각 인지처리 과제들 및 문단이해 정도간의 상관을 살펴보면 우선 하위 수준의 인지처리의 측정치인 어휘판단 시간과 형태비교 시간의 상관과 어휘판단의 정확도와 형태비교의 정확도와의 상관은 유의미하였다. 하지만 각 과제별로 반응시간과 정확도와의 상관은 유의미하지 않았다. 어휘판단 과제의 반응시간의 경우 추론과제의 반응시간, 문단이해 과제의 반응시간과 상관이 있었으며 그 밖의 조건들과의 상관은 없었다. 형태비교 과제의 경우도 큰 틀에서 어휘판단과제와 유사하여 반응시간의 경우 추론과제 및 문단이해 과제의 반응시간과 상관이 있

표 4. 인지처리 과제들 및 문장이해의 상관

	하위 수준 인자					작업기여					추론 과제					문단 이해 과제				
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.					
1.	1																			
하위 수준 인자	2.	-.071	1																	
	3.	.408**	.047	1																
	4.	-.041	.305**	.078	1															
	5.	-.004	.180	-.145	.187*	1														
작업 기여	6.	.076	.213*	.079	.318**	.332**	1													
	7.	-.023	.025	.017	.189*	.440**	.342**	1												
	8.	.330**	-.057	.286**	.002	-.145	-.074	-.043	1											
추론 과제	9.	.229**	-.070	.233**	.053	-.071	-.006	-.002	.485**	1										
	10.	.001	.115	-.122	.203*	.562**	.333**	.323**	-.205**	.057	1									
	11.	.045	.236**	-.033	.190*	.330**	.217*	.230**	.072	.007	.345**	1								
	12.	.260**	.073	.242**	.059	-.083	.032	-.039	.084	.141	-.057	-.042	1							
문단 이해 과제	13.	.248**	-.161	.096	-.069	-.130	-.037	-.075	.098	.194*	-.023	.687**	.023	1						
	14.	.195*	.141	.216*	.076	.181*	.202*	.302**	.024	.047	.154	.229**	.112	.094	1					
	15.	.003	.200*	-.038	.104	.285**	.316**	.444**	.114	.110	.232*	.217*	-.032	-.028	.389**	1				

주. 1. 어휘집단 반응시간 2. 어휘집단 정확도 3. 형태비교 반응시간 4. 형태비교 정확도 5. 숫자독 6. 작업독 7. 읽기독 8. 논리적으로 유효한 조건 읽기시간 9. 논리적으로 유효하지 않은 조건 읽기시간 10. 논리적으로 유효한 조건 정확도 11. 논리적으로 유효하지 않은 조건 정확도 12. 읽인문장 유효성 조건 읽기시간 13. 읽인문장 유효성 조건 읽기시간 14. 읽인문장 유효성 조건 정확도 15. 읽인문장 유효성 조건 정확도  
\*p < .05, \*\*p < .01

었다. 어휘판단의 정확도는 작업폭과 약한 상관을 보였으며 논리적으로 유효하지 않은 추론의 정확도, 원인문장이 없는 문장조건의 정확도와 상관이 있었다. 형태비교의 정확도는 숫자폭, 작업폭, 읽기폭 등과 상관을 보였으며 추론과제의 정확도와도 상관이 있었다. 이와 같은 결과를 종합해 보면 하위 인지처리 과제의 경우 반응시간과 정확도는 상관이 없으며 하위 인지처리 과제의 반응시간의 경우 문단이해 및 고차 인지과제의 반응시간과 상관이 있고 정확도의 경우에는 작업기억 용량, 문단이해 및 고차 인지과제의 정확도와 상관이 있었다.

작업기억 과제들의 경우에는 숫자폭, 작업폭, 읽기폭 과제의 점수들은 서로 간에 상당히 높은 상관을 보였다. 또한 세가지 작업기억 과제들 모두 추론의 정확도와 문단이해의 정확도와 상관이 있었으나 추론 속도 및 문단이해 속도와는 상관을 보이지 않았다. 즉, 작업기억 처리용량은 고차인지과제의 정확도와 문단이해의 정확도와는 관련이 있으나 그 처리속도와는 관련이 없었다. 추론과제의 반응시간과 정확도는 논리적으로 유효한 조건에서만 상관이 나타나 반응시간이 빠른 경우 정확도가 낮은 것으로 나타났다.

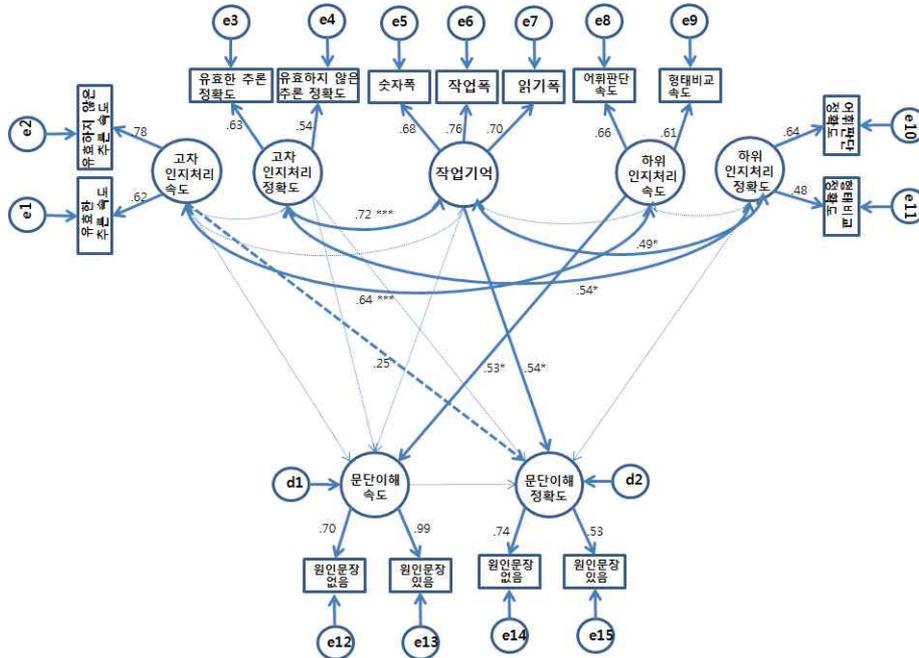
추론과제와 문단이해과제와의 상관은 반응시간의 경우 논리적으로 유효하지 않은 조건의 읽기 시간과 원인문장 없음 조건의 읽기 시간만 약한 상관을 나타냈다. 반면 추론과제의 정확도는 문단이해 과제의 반응시간과는 상관이 없었으나 문단이해의 정확도와는 전반적으로 유의미한 상관을 나타냈다. 마지막으로 문단이해의 정확도와 반응시간은 유의미한 상관을 나타내지 않았다. 종합하면 추론과제의 반응시간과 정확도, 문단이해 과제의 반응시간과 정확도, 추론과제의 반응시간과 문단이해 과제의 반응시간 간에는 상관이 없거나 약하지만 추론과제의 정확도는 문단이해의 정확도와 상관이 있었다.

이와 같은 결과를 바탕으로 본 연구에서는 구조방정식 모델링을 통하여 어휘판단, 형태비교와 같은 하위 인지처리기제, 숫자폭, 작업폭, 읽기폭과 같은 작업기억 처리 용량, 추론과 같은 고차 인지기제가 문단이해에 미치는 영향을 살펴보았다. 표 5에 본 연구에서 제안된 구조 모형의 적합도가 제시되었으며 그림 2에 모형의 경로 및 표준화된 모수추정 결과가 제시되었다. 구조 모형의 적합도를 알아보기 위해서는 적합도 지수 중  $\chi^2$ , SRMR, GFI, CFI, TLI, CFI, RMSEA를 사용하였다.

제안된 모형의 적합도 분석 결과 SRMR은 .10이하로 대체로 양호한 모델인 것으

표 5. 제안된 모형의 적합도

모형	NPAR	$\chi^2$	df	SRMR	GFI	CFI	TLI	RMSEA
제안 모형	47	95.7	73	.0611	.909	.936	.908	.051 (LO=.013, HI=.078)



주. 제시된 계수는 표준화 계수임. 실선으로 표시된 경로 및 모수의 추정치들은 통계적으로 유의미한 것들이며 점선으로 표시된 경우는 그렇지 않은 것들이다. 굵은 점선으로 표시된 경로는 ( $p=.082$ ) 유의하지는 않으나 경향성을 나타내는 경로이다.

그림 2. 구조방정식 모형

로 나타났으며 GFI, CFI, TLI 모두 .90이상으로 양호한 모델인 것으로 나타났다. 또한 RMSEA도 .08이하이고 RMSEA의 신뢰구간도 상한계가 .08이하로 모델이 자료를 적절하게 잘 설명하는 것으로 나타났다. 제안된 모형을 보다 자세히 살펴보면 우선 하위 인지처리 속도와 고차 인지처리 속도 간에 유의미한 상관이 나타났으며

( $r=.64$ ) 하위 인지처리 정확도와 고차 인지처리 정확도간에도 유의미한 상관이 있었다( $r=.54$ ). 반면 고차 인지처리와 하위 인지처리에서 모두 처리 속도와 정확도 간에는 상관이 나타나지 않았다. 작업기억은 고차 인지처리의 정확도( $r=.72$ )와 하위 인지처리의 정확도( $r=.49$ )와는 유의미한 상관이 있었지만 속도의 측정치들과는 상관이 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 작업기억은 인지 처리과제 수행의 정확도와 관련이 있으며 수행속도와는 별 상관이 없다는 것이며 인지과제의 수행 속도와 정확도들 간에는 별다른 상관이 없다는 것이다. 또한 하위 인지처리, 작업기억, 고차 인지처리가 문단이해 속도와 정확도에 미치는 영향을 살펴보면 우선 어휘판단이나 형태비교와 같은 하위 인지처리의 정확도나 고차 인지처리의 정확도는 문단이해에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 반면 하위 인지처리 속도는 문단이해의 속도에 영향을 미치고 고차 인지처리 속도는 문단이해의 정확도에 어느 정도 영향이 있는 것으로 나타났다. 또한 작업기억은 문단이해의 속도와는 별 관련성이 없으나 문단이해의 정확도에는 영향을 미치는 것으로 나타났다. 마지막으로 문단이해의 속도는 문단이해의 정확도에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

### 종합논의

본 연구에서는 개개인의 문단이해 능력이 하위 인지처리 과정과 작업기억 처리 능력, 고차 인지처리 과정에 어떻게 영향을 받는지를 살펴보는 것을 통해 인지능력의 어떤 특성의 차이가 언어이해의 개인차를 유발하는지를 살펴보고자 하였다.

하위 인지처리과정이 언어의 이해에 미치는 영향에 관해서는 어휘 접근과 같이 비교적 단순한 인지처리 능력이나 단순한 형태를 비교하는 것과 같은 과제의 경우에도 그 처리속도와 정확도가 사람마다 다르며 이것이 글 읽는 능력이나 작업기억의 일반적인 처리 속도와 관련이 있을 수 있다는 주장(예, [9])과 하위 수준의 인지처리 과정은 언어이해의 개인차를 반영하지 못한다는 주장(예, [18])이 대립되고 있다. 본 연구의 결과는 하위 인지처리의 속도는 문단이해의 속도에 영향을 미치지만 하위 인지처리의 정확도는 문단이해의 정확도에 영향을 미치지 못한다는 결과를 보여 두 가지 주장을 모두 부분적으로 지지한다고 볼 수 있다. 본 연구의 결과

는 하위 인지처리의 속도의 개인차는 글 읽기 속도에는 영향을 줄 수 있으나 글 이해의 정확도에는 영향을 주지 못하는 것으로 해석될 수 있다.

반면 숫자폭, 작업폭, 읽기폭으로 측정된 작업기억의 처리 능력은 인지처리의 속도와는 관련이 없고 정확도와 상관이 있었으며 문단이해의 속도에는 영향을 못 미치고 정확도에 영향을 미치는 것으로 나타나 작업기억 처리 능력과 과제 수행의 정확도와 관련이 높다는 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 작업기억의 처리 능력을 측정하는 과제들의 수행 정도가 언어이해와 밀접한 관계가 있다는 다수의 연구 결과들과 그 맥을 같이하며(예, [24],[33]) 작업기억 과제들이 고차 인지처리와 관련이 있다고 보고한 여러 연구들과도 맥을 같이 한다(예, [25],[64]). 본 연구에서는 작업기억 처리 능력이 문단이해의 속도보다는 그 정확도와 관련이 큰 것으로 나타났는데 작업기억 처리 능력의 개인차가 즉시적인 언어이해 속도에 영향을 미치지 않고 그 정확도에 영향을 미친다는 점은 본 연구에서 즉시적 언어이해 과제를 사용하였기 때문에 살펴볼 수 있었던 것이며 Hannon과 같은 사후의 언어이해 정도를 측정하는 과제를 사용해서는 밝히기 힘든 것이다([54]).

추론 과제의 경우 그 정확도는 문단이해에 영향을 미치지 않고 처리 속도만이 문단이해에 어느 정도 영향을 미치는 것으로 나타났는데 이러한 결과는 추론과 작업기억과의 관계와는 상반되는 것이다. 즉, 작업기억의 처리 능력은 추론 과제 수행 시간과는 상관이 낮았으나 추론의 정확도와는 상대적으로 높은 상관을 보였다. 이와 같은 상반되는 결과는 고차 인지처리과제 정확도와 작업기억 처리용량 사이에 상관이 높기 때문인 것으로 생각할 수 있다. 즉, 제공된 정보로부터 추상적인 정보를 추출하고 이전 지식으로부터 정보를 통합하는 추론과정에는 작업기억의 작용이 필수적이어서([34],[47],[48]) 추론의 정확도와 작업기억 간의 상관이 높게 나타났고 이러한 높은 상관이 추론과제의 정확도와 문단이해의 정확도와 관련성의 상당 부분을 중복하여 설명하고 있기 때문에 문단이해의 정확도와 추론과제의 정확도와 관련성이 높지 않은 것으로 나타난 것으로 생각할 수 있다. 이러한 점과 추론과제의 처리 속도가 문단이해의 정확도를 어느 정도 설명하고 있다는 결과를 종합해보면 문단이해의 정확도에 고차 인지처리 기제가 영향을 미치는 것은 분명하다. 즉, 추론과 같은 고차 인지처리기제는 작업기억의 처리 능력과 밀접한 관련이 있으며 이러한 고차 인지기제는 문단내의 정보를 적절하고 일관성 있게 표상하

는 것을 촉진하여 언어이해에 도움을 주는 것 같다([50],[52],[64],[65]).

본 연구의 결과들을 요약하자면 하위 인지처리의 속도는 문단이해의 속도에 영향을 미치며 작업기억과 고차 인지처리는 문단이해의 정확도에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다. 하지만 이러한 요소들 이외에 다른 요소들도 언어의 이해에 영향을 미치기 때문에 추후의 연구에서는 보다 다양한 요소들을 추가하여 살펴볼 필요가 있을 것이다. 예를 들어 McVay와 Kane은 언어이해가 떨어지는 주요한 원인 중의 하나가 과제 관련 생각을 유지하는 능력이며 이러한 능력이 작업기억 처리 능력과 언어이해와의 관계를 매개하는 요인일 수 있다고 하였다([66]). 즉, 주의를 유지하고 통제하는 능력이 언어이해에 중요하며 언어이해의 개인차에는 딴 생각을 하는 정도가 큰 역할을 한다는 것이다.

개인의 작업기억과 인지정보처리 능력의 개인차가 문단의 이해에 미치는 영향을 살펴보는 본 연구는 인간의 인지처리 속성에 관한 이해 증진과 각 개인의 언어 이해 능력의 차이의 기저에 있는 정보처리 특성을 규명하는 기초를 제공한다는 의의가 있으며 다양한 후속 연구를 위한 토대가 될 수 있다. 예를 들어 비록 본 연구에서 구조방정식 모델링을 통하여 고차 인지처리, 작업기억, 하위 인지처리가 문단 이해의 속도 및 정확도에 영향을 준다는 인과관계를 가정하여 연구를 진행하였지만 여러 인지변인과 문단이해 간의 인과성을 보다 정확히 설명하는 실험설계를 바탕으로 한 후속 연구를 진행할 수 있을 것이다. 이를 위해서는 본 연구에서 사용된 인지과제들 중 특히 언어 이해의 개인차와 관련이 큰 것으로 밝혀진 과제들을 중심으로 실험을 계획할 수도 있을 것이다. 또한 본 연구와 유사하게 다양한 실험 과제들을 한 명의 참여자가 수행하도록 하고 이를 구조모형을 통해 분석한 연구들에서도 비슷한 숫자의 참여자들(149명[54], 129명[67]) 연구를 진행하긴 하였으나 본 연구에서 사용된 자료의 수(124명)는 구조방정식 모델링 연구로는 숫자가 적다고 볼 수 있는데 실험 연구를 실시한다면 이러한 한계점을 극복할 수도 있을 것으로 보인다. 또한 본 연구를 확장하면 문단이해 뿐만 아니라 문단의 표상구조, 나아가 짧은 글 읽기와 관련된 연구를 진행 할 수도 있을 것이다.

위와 같은 학문적 확장 가능성 이외에도 본 연구와 같은 인지정보처리 능력의 개인차에 관한 연구는 다양한 분야로의 응용 가능성도 있다. 예를 들어 인지정보처리 능력의 개인차에 대한 연구를 통해 각 개인 별로 인지처리의 속도와 정확도

를 평가할 수 있는 모형을 만드는 기초를 제공할 수 있을 것이다. 또한 이를 학습에 적용하게 되면 인지정보처리 관점에서 개인의 학습 수준을 측정하고 각 학습자별 인지 능력 수준에 맞는 학습목표와 내용을 제공하는 인간의 정보처리 모형에 기반한 학습 시스템의 개발로 전개될 수도 있을 것이다. 따라서 본 연구는 최근 각광을 받고 있는 개인별 맞춤형 학습 프로그램을 응용하여 인지정보처리 관점에서 각 개인의 인지정보처리 능력의 개인차에 따른 맞춤형 학습 프로그램의 개발을 위한 토대로도 이용될 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- [1] Bever, T. G. (1970). The cognitive basis for linguistic structures. In J. R. Hayes (Ed.), *Cognition and the Development of Language*, 279-362. New York: Wiley.
- [2] Frazier, L., Fodor, J. D. (1978). The sausage machine: A new two-stage parsing model, *Cognition*, 6, 291-325.
- [3] Just, M. A., Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension, *Psychological Review*, 87, 329-354.
- [4] Engle, R. W., Cantor, J., Carullo, J. J. (1992). Individual differences in working memory and comprehension: A test of four hypotheses, *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory Cognition*, 18, 972-992.
- [5] Just, M. A., Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory, *Psychological Review*, 99, 122-149.
- [6] Van Petten, C., Weckerly, J., Mclsaac, H. K., Kutas, M. (1997). Working memory capacity dissociates lexical and sentential context effects, *Psychological Science*, 8, 238-242.
- [7] Kintsch, W., van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85, 363-394.
- [8] Van Dijk, T. A., Kintsch, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. Orlando, Florida: Academic Press.
- [9] Salthouse, T. A., Siedlecki, K. L. & Krueger, L. E. (2006). An individual differences

- analysis of memory control. *Journal of Memory and Language*, 55, 102-125.
- [10] Baddeley A, Logie R, Nimmo-Smith I, & Brereton N. (1985). Components of fluent reading. *Journal of Memory and Language*, 24, 119-131.
- [11] Perfetti, C. A., & Hart, L. A., (2001). The lexical basis of comprehension skill. In Gorfein, D. S.(Eds.), *On the consequences of meaning selection: Perspectives on resolving lexical ambiguity*(pp.67-86). Washington, DC.
- [12] Schilling, H. E., Rayner, K., & Chumbley, J. I. (1998). Comparing naming, lexical decision, and eye fixation times: word frequency effects and individual differences. *Memory & Cognition*, 26, 1270-1281.
- [13] Lewellen, M. J., Goldinger, S., Pisoni, D. B., & Greene, B. (1993). Lexical familiarity and processing efficiency: Individual differences in naming, lexical decision, and semantic categorization. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122, 316-330.
- [14] Chateau, D., Jared, D. (2000). Exposure to print and word recognition process, *Memory and Cognition*, 28(1), 143-153.
- [15] Cunningham, A. E., Stanovich, K. E., & Wilson, M. R. (1990). Cognitive variation in adult college students differing in reading ability. In Carr, T. H. & Levy, B. A. (Eds.), *Reading and its development: Component skills approaches* (pp.129-159). San Diego, CA: Academic.
- [16] 김영진, 최광일 (2010). 인지과제를 통한 독서이해력의 개인차 연구, **한국심리학회지: 인지 및 생물**, 22(2), 233-245.
- [17] Jackson, M. D. & McClelland, J. L. (1979). Processing determinants of reading speed. *Journal of Experimental Psychology, General*, 108, 151-181.
- [18] Palmer, J., MacLoeod, C. M., Hunt, E., & Davidson, J. E. (1985). Information processing correlates of reading. *Journal of Memory and Language*, 24, 59-88.
- [19] Daneman, M., & Merikle, P. M. (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 422-433.
- [20] Roberts, R. & Gibson, E. (2002) Individual differences in sentence memory. *Journal of Psycholinguistic Research*, 31(6), 573-598.
- [21] Farnham-Diggory, S. & Gregg, L. W. (1975). Short-term memory function in young

- readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 19, 279-298.
- [22] Perfetti, C. A. & Goldman, S. R. (1976). Discourse memory and reading comprehension skill. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 33-42.
- [23] Yuill, N., Oakhill, J. (1991). *Children's Problems in Text Comprehension*, Cambridge University Press, Cambridge.
- [24] Engle, R. W., Conway, A. R. A., Tuholski, S. W., Shisler, R. J. (1995). A resource account of inhibition. *Psychological Science*, 6, 122-125.
- [25] Engle, R. W., Kane, M. J., & Tuholski, S. W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence, and functions of the prefrontal cortex. In Miyake, A. & Shah, P. (Eds.). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control (02-134)*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [26] Perfetti, C. A. (1985). *Reading Ability*. NY: Oxford University Press.
- [27] Murray, J. D., Burke, K. A. (2003). Activation and Encoding of Predictive Inferences: The Role of Reading Skill. *Discourse-Processes*, 35(2), 81-102.
- [28] Calvo, M. G., (2001). Working memory and inferences: Evidence from eye fixations during reading. *Memory*, 9, 365-381.
- [29] Calvo, M. G., (2005). Relative contribution of vocabulary knowledge and working memory span to elaborative inferences in reading. *Learning and Individual Differences*, 15(1), 53-65.
- [30] Gilhooly, K. J., Logie, R. H., Wetherick, N. E. & Wynn, V. (1993). Working memory and strategies in syllogistic-reasoning tasks. *Memory & Cognition*, 21, 115-124.
- [31] Toms, M., Morris, N. & Ward, D. (1993). Working memory and conditional reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46, 679-699.
- [32] Spooner, A. L. R., Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (2006). Does weak reading comprehension reflect an integration deficit?, *Journal of Research in Reading*, 29, 173-193.
- [33] Daneman, M., Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- [34] Linderholm, T. (2002). Predictive Inference Generation as a Function of Working

- Memory Capacity and Causal Text Constraints. *Discourse Processes*, 34, 259-280.
- [35] Vos, S. H., & Friederici, A. D. (2003). Intersentential syntactic context effects on comprehension: The role of working memory. *Cognitive Brain Research*, 16, 111-122.
- [36] 이병택, 김경중, 조명환 (1996). 읽기폭에 따르는 언어처리의 개인차: 작업기억과 언어이해, **한국심리학회지: 실험 및 인지**, 8, 59-85.
- [37] 조아정, 이영애 (2000). 작업기억의 용량이 유추에 의한 과학 개념의 학습에 미치는 영향. **한국심리학회지: 실험 및 인지**, 12, 215-226.
- [38] 도경수, 이은주 (2006). 텍스트 유형과 작업기억이 읽기 정상 아동과 읽기 지진 아동의 텍스트 이해에 미치는 영향, **인지과학**, 17, 191-206.
- [39] Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex frontal tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- [40] Redick, T. S., Engle, R. W. (2006). Working Memory Capacity and Attention Network Test Performance. *Applied Cognitive Psychology*, 20(5), 713-721.
- [41] Vogel, E. K., McCullough, A. W., & Machizawa, M. G. (2005). Neural measures reveal individual differences in controlling access to working memory. *Nature*, 438, 500-503.
- [42] 유현주, 김미라, 이정모 (2006). 작업기억의 개인차: 무관련 정보 억제에 차이, **인지과학**, 17, 207-229.
- [43] Turner, M. L., Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory & Language*, 28(1), 127-154.
- [44] Singer, M., & Ritchot, K. (1996). The role of working memory capacity and knowledge access in text inference processing. *Memory & Cognition*, 24, 733-743.
- [45] Stanovich, K. E., West, R. F. (1998). Individual differences in rational thought. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127, 161-188.
- [46] Long, D. L., Oppy, B. J., & Seely, M. R. (1994). Individual differences in the time course of inferential processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 20, 1456-1470.
- [47] Monetta, L., Grindrod, C. M., & Pell, M. D. (2008). Effects of working memory

- capacity on inference generation during story comprehension in adults with Parkinson's disease. *Journal of Neurolinguistics*, 21, 400-417.
- [48] Karasinski, C., & Weismer, S. E. (2010). Comprehension of inference in discourse processing by adolescents with and without language impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 53, 1268-1279.
- [49] 이윤희 (2011). 읽기폭 과제로 측정된 작업기억 용량과 추론 능력의 관계. *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 13, 2535-2547.
- [50] Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability and component skill. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 31-42.
- [51] Cromley, J. G., & Azevedo, R. (2007). Testing and refining the direct and inferential mediation model of reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 311-325.
- [52] Hannon, B., & Daneman, M. (2009). Age-related changes in reading comprehension: An individual-differences perspective. *Experimental Aging Research*, 35(4), 432-456.
- [53] McNamara, D. S., & Magliano, J. P. (2009). Toward a comprehensive model of comprehension. In Ross, B.(Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 51, pp. 297-384). New York: Elsevier.
- [54] Hannon B. (2012). Understanding the relative contributions of lower-level word processes, Higher-level processes, and working memory to reading comprehension performance in proficient adult readers. *Reading Research quarterly*, 47, 125-152.
- [55] Hannon, B., & Daneman, M. (2001a). A new tool for measuring and understanding individual differences in the component processes of reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 103-128.
- [56] 이윤희 (2012). 작업기억의 개인차와 문장의 이해. *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 14, 825-836.
- [57] Dixon, P., LeFevre, J., & Twilley, L. C. (1988). Word knowledge and working memory as predictors of reading skill. *Journal of Educational Psychology*, 80(4), 465-472.
- [58] Jenkins, J. R., Fuchs, L. S., van den Broek, P., Espin, C., & Deno, S. L. (2003).

- Sources of individual differences in reading comprehension and reading fluency. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 719-729.
- [59] Klauda, S. L., & Guthrie, J. T. (2008). Relationships of three components of reading fluency to reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 310-321.
- [60] Nation, K., & Snowling, M. J. (2004). Beyond phonological skills: Broader language skills contribute to the development of reading. *Journal of Research in Reading*, 27, 342-356.
- [61] Bell, L. C., & Perfetti, C. A. (1994). Reading skill: Some adult comparisons. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 244-255.
- [62] Lomax, R. G., & McGee, L. M. (1987). Young children's concepts about print and reading: Toward a model of word reading acquisition. *Reading Research Quarterly*, 22(2), 237-256.
- [63] Unsworth, N., Heitz, R. P., Schrock, J. C., Engle, R. W. (2005). An automated version of the operation span task, *Behavior Research Methods*, 37, 498-505.
- [64] Graesser, A. C., Singer, M., & Trabasso, T. (1994). Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological Review*, 101(3), 371-395.
- [65] Virtue, S., Haberman, J., Clancy, Z., Parrish, T., & Beeman, M. (2006) Neural activity of inferences during story comprehension. *Brain Research*, 1084, 104-114.
- [66] McVay, J., & Kane, M. J. (2012). Why does working memory capacity predict variation in reading comprehension? On the influence of mind wandering and executive attention. *Journal of experimental psychology: General*, 141(2), 302-320.
- [67] Hedden, T., & Yoon, C. (2006). Individual differences in executive processing predict susceptibility to interference in verbal working memory. *Neuropsychology*, 20(5), 511-528.

1 차원고접수 : 2012. 10. 9

2 차원고접수 : 2012. 12. 19

최종게재승인 : 2012. 12. 21

(*Abstract*)

## The Effect of the Individual differences in Cognitive Processes on Paragraph Comprehension: Structural Equation Modeling

Yoonhyoung Lee

Catholic University of Daegu

Department of Psychology

Youan Kwon

KonKuk University

Language and Cognition Research Center

The purpose of this study was to investigate the effect of the individual differences in cognitive processes on paragraph comprehension. To do so, the lexical decision task and the pattern comparison task were used to measure the low-level cognitive processes. Digit span task was used to test the phonological loop capacity. The individual differences of the central executive processing capacity were measured by operational span task. Reading span task was used to test the working memory capacity related with the sentence processing. Reading times and accuracies of the logically valid inferences and logically void inferences were tested to measure the high-level cognitive processes. Reading times and accuracies for the target sentences with and without prior explicit causal sentence were measured to test individuals' paragraph comprehension abilities. The results showed that the speed of the low-level cognitive processes was related with the speed of the high-level cognitive processes. Also, the accuracy of the low-level cognitive processes was related with the accuracy of the high-level cognitive processes while there was no significant correlation between the speed and the accuracy in any measures of the cognitive processes. Working memory capacity was related with the accuracy of the cognitive processes while it was not significantly correlated with the speed of the cognitive processes. Most importantly, the speed of low-level cognitive processes significantly affected the speed of the paragraph comprehension while the working memory capacity and the high-level cognitive processes had influences on the accuracies of the paragraph comprehension. The speed of the paragraph comprehension had no influence on the accuracies of the paragraph comprehension.

*Keywords* : *Cognitive processing, Working memory, Individual difference, Paragraph Comprehension, Structural equation modeling*