

초고령 노인의 인지보존 능력이 읽기 이해에 미치는 영향

이미숙

한림국제대학원대학교 청각언어치료학과, 한림청각언어연구소

Effects of Cognitive Reserve on Reading Comprehension of the Oldest-Old

Mi Sook Lee

Dept. of Audiology & Speech-Language Pathology, Hallym University of Graduate Studies
HUGS Center for Hearing and Speech Research, Hallym University of Graduate Studies

요약 교육수준, 직무 복잡성, 사회적 활동 등의 변인들이 인지보존 능력(cognitive reserve: CR)에 기여하는데, 이러한 CR은 초고령 노인의 언어 수행과도 크게 연관된다. 본 연구에서는 85세 이상 초고령 노인의 CR 수준을 파악한 후 읽기 이해의 수행에 미치는 영향을 알아보고, 기타 영향 요인(전반적 인지, 주의력, 작업기억)과의 상관성을 분석하였다. 이를 위해 85세 이상(86.76±2.05) 노인 총 29명이 참여하였고, 인지보존 능력 지수(Cognitive Reserve Index: CRI)에 따라 높은 CR 및 낮은 CR 집단으로 분류되었다. 또 유형과 난이도가 다른 읽기 이해 과제와 기타 요인에 대한 수행력을 평가하였다. 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 높은 CR 집단은 모든 읽기 이해 과제에서 유의하게 높은 수행력을 보였다. 둘째, 두 집단 모두에서 CRI가 읽기 이해와 유의한 상관성을 보였으며, 특히 높은 CR 집단은 과제의 난이도가 높을수록 CR과의 상관계수가 높게 나타났다. 셋째, 낮은 CR 집단에서 대부분의 인지 요인들이 읽기 이해와 상관성을 보였다. 본 연구 결과는 초고령층 대상의 예방적 중재 시 CR을 반영할 증거 기반적 지침으로 활용할 수 있을 뿐 아니라, 중재 시 과제의 난이도를 조정하기 위한 근거로 삼을 수 있다.

Abstract Factors such as education levels, occupational complexity, and social participation are thought to contribute to the cognitive reserve (CR) which is associated with language abilities. The purpose of this study was to analyze the CR level in the oldest-old people over the age of 85 years and to demonstrate that CR could influence their reading comprehension. We also analyzed the relationship between other cognitive factors (general cognition, attention, verbal/nonverbal working memory) and CR. Twenty-nine older adults (86.76±2.05) were evaluated based on the Cognitive Reserve Index (CRI) and were divided into high and low CR groups. They completed a few types and difficulty levels of reading comprehension tasks and other cognitive tests. The main findings were as follows: First, the reading comprehension abilities of the high CR group were significant in all the types and levels of tasks. Secondly, there were positive relationships between the CR and reading comprehension performance in the two groups. The correlation coefficients were specifically seen to be much higher as the level of the task increased. Lastly, most cognitive factors were significantly associated with reading comprehension tasks in the low CR group. Our study provides evidence-based insights into the CR for interventions in the oldest-old. These results could also contribute to the adjustment of the difficulty levels of intervention.

Keywords : Cognitive Reserve, Language, Oldest-old, Reading Comprehension, Attention, Working Memory

본 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었음. (No. NRF-2021R1F1A1047305)

*Corresponding Author : Mi Sook Lee(Hallym Univ. of Graduate Studies)

email: mslee2018@hallym.ac.kr

Received September 19, 2023

Revised October 5, 2023

Accepted October 6, 2023

Published October 31, 2023

1. 서론

인지보존 능력(cognitive reserve: CR)은 노화 및 신경변성(neurodegenerative) 질환으로 인한 뇌 변화에 대응하는 능력을 의미한다[1]. 이러한 CR과 뇌 보존력(brain reserve)이 '보존 능력'의 두 유형을 구성한다. 뇌 보존력의 경우 뇌 크기, 뉴런 수 등의 양적 측정치에 기반하는데, 수치가 높을수록 기능적으로 반드시 정비례하는 것은 아니다[2,3]. 예를 들어, 자폐 스펙트럼 장애(autism spectrum disorder) 아동의 뇌는 상대적으로 큰 뇌 보존력을 지니지만, 뇌의 비활성화 또는 부적응적 연결을 통제하는 전지 작업(pruning) 기제가 제대로 기능하지 못한다[4]. 이와 유사한 맥락으로, 뇌 보존력 모델은 지능 지수와 교육 수준이 높은 성인이 알츠하이머 병(Alzheimer's disease: AD)으로 진단된 후 인지-언어가 더 빠르게 저하되는 양상을 제대로 설명하지 못한다[5-7].

반면 CR은 뇌 보존력을 얼마나 유연하고 효율적으로 활용할 수 있는지와 연관된다[8]. 이를 촉진하는 요인으로 흔히 교육 수준, 직업, 지능 지수 등을 꼽는다[9,10]. 직업의 경우 정보, 동료, 경험, 인지 영역(예: 언어, 공간 지각, 기억력, 처리 속도 등)에 기반한 직무의 복잡도가 중요한데, 실제로 직무 복잡도가 높은 직업에 종사할수록 치매 발병률이 50%까지 감소한다는 보고도 있다[11]. 이처럼 CR에는 다양한 변인이 관여하기 때문에 문해 능력, 직업적 성취, 여가 활동, 사회적 관계망, 인성 등으로 범위가 확장되는 추세이다[12-14].

뇌 보존력과 CR 간에 상호 증척되는 부분도 있다. 예컨대, 지능 지수와 뇌 용적 간에는 유의한 상관성이 있으며[15], 여가 활동, 직무 복잡도 등 CR에 유리한 환경은 해마(hippocampus) 내 치이랑(dentate gyrus)의 신경조직 형성을 촉진한다[16]. 궁극적으로 뇌 보존력과 CR은 노화 및 뇌 손상의 인지적 및 기능적 변화와 회복 측면에서 독립적이면서도 상호작용적인 속성을 지닌다.

CR의 변인들 역시 상호 결합적으로 작용한다. 지능 지수와 교육 수준 간의 정적 상관에 대표적인 예이다[3]. 아동기의 지능과 같은 선형적 변인이 성인기의 교육 경험이나 직업적 성취에 비해 CR에 더 큰 영향을 미친다는 보고도 있으나[17], 오히려 아동기에 고정되지 않고 평생에 걸친 경험과 환경이 지속적으로 작용한다는 견해가 더 지배적이다[12,13].

신경변성에 취약할 수 밖에 없는 노년층일수록 CR의 속성이 갖는 함의가 더 크다. CR이 높은 노인은 뇌 손상

이나 뇌 보존력 측면에서 상대적으로 유리하기 때문이다[3]. 예컨대, 뇌 보존력이 낮더라도 CR이 높은 노인은 AD로 진단될 위험이 더 적다[18]. 또 CR이 높은 노인이 AD로 진단된 경우, 이전에 발휘하던 높은 수준의 수행력에서 다소 떨어질지라도 실질적으로는 평균적인 수준의 능력에 해당하므로 궁극적인 저하 정도는 미미하다고 볼 수 있다[19]. 이 같은 결과들은 뇌 손상을 보상하고 뇌 보존력을 보다 효율적으로 활용하도록 돕는 CR의 기능을 뒷받침해 준다. 게다가 CR은 노화나 병리에 대한 신경보호적(neuroprotective) 기능에 국한되지 않고, 노인의 인지-언어적 수행을 촉진하는 촉진된 경험으로서의 역할도 매우 크다[18,20-22].

CR이 노인의 인지-언어에 미치는 영향을 좀더 구체적으로 살펴보면, CR의 다양한 변인과 인지-언어 영역이 상호 연계적으로 작용함을 알 수 있다. 높은 CR은 언어, 기억력, 집행기능 등과 상관성이 크다[23]. 또 교육 수준과 생활 양식이 작업기억, 일화기억, 전반적 인지를 촉진하는 데 기여한다는 보고도 있다[24]. 이 같은 CR의 영향은 주관적 인지호소(subjective memory complaints: SMC)에서도 입증된 바 있는데, CR이 높은 SMC 집단은 다양한 기억력 과제에서 상대적으로 높은 수행력을 보인다[23,24]. 따라서 CR은 노인의 인지-언어적 수행을 보존하고 회복한다는 차원에서 임상적 시사점이 크다[24].

특히 CR이 언어에 미치는 영향은 보다 다층적인 기제가 작용한 결과이다. 이는 작업기억, 주의력, 집행기능 등 노화로 인해 저하되는 인지 저하를 보상하는 CR의 '보호적' 역할에 기반한다[25]. 높은 수준의 읽기 경험을 갖는 노인일수록 작업기억 용량의 감소가 읽기 이해에 미치는 영향이 적다고 알려져 있다[26]. 읽기 경험으로 인해 확보된 CR이 읽기 속도뿐 아니라 구문 이해에도 긍정적으로 기여하기 때문이다[27]. 심지어 이러한 효과가 의미적 측면에서는 감지되지 않을지라도, CR의 높은 수준으로 인해 언어 처리의 효율성을 극대화할 수 있다.

CR이 읽기 이해 등 언어 능력에 얼마나 영향을 미치는지는 과제 수행 시 작업기억에 의존하는 정도에 좌우된다[25]. 즉 작업기억의 요구가 낮은 경우 언어 수행은 교육, 읽기 습관 등의 CR에 더 많이 의존하고 작업기억 용량에는 덜 의존한다. 반면 제한된 짧은 시간 내에 언어 정보를 유지해야 하는 상황에서는 작업기억 요구가 높아 지므로 CR의 보상적 역할이 보다 약화된다. 노화로 인해 작업기억이 저하되면 이 같은 상황에 특히 취약해진다[28,29]. 그러나 CR이 높은 노인은 읽기 이해 등의 과제를 수행할 때 작업기억 요구로부터의 영향을 비교적 덜

받는다[30]. 예를 들어, 어순 등 구문적 복잡성, 정보량의 측면에서 작업기억 요구가 높은 명제 밀도(propositional density)는 CR의 수준에 따라 다르게 나타난다[31,32]. 문장의 앞 또는 뒤에 그림이 배치된 ‘문장-그림 매칭’ 과제도 이와 유사한 맥락으로 작용한다.

CR의 각 변인들도 언어 수행에 다양한 영향을 준다. 직무 복잡도가 높을수록 읽기 이해 능력이 더 우수하며 [33], 모국어 외의 외국어 학습은 평생에 걸쳐 CR을 증진시켜 작업기억, 선택주의력, 억제 조절 등에 기여하고 전반적인 이해 능력을 촉진한다[34,35]. 이는 AD 증상을 3~5년 늦추는 데에도 기여한다고 보고된다[36]. 노년기에 받는 교육이 CR의 수준을 높여 언어 처리 용량을 증가시킨 사례도 많다[37,38].

CR의 변인들이 읽기 등의 언어 수행에 미치는 영향은 다음의 두 절차에 기반한다[39]. 첫째, 언어 정보로부터 추출된 의미와 환경에서 집약한 시각 정보가 작업기억에 저장되어 행동 반응을 이끈다. 둘째, 이전의 언어 정보 및 환경으로부터의 시각 정보를 통합하고 언어 정보의 적절한 부호화, 유지, 인출을 수행한다. 노화로 인해 작업기억 자원이 감소되면 첫 번째 절차에는 큰 영향을 주지 않는 반면, 두 번째 절차에는 매우 부정적인 영향을 미친다[39]. 그러나 교육, 직업, 읽기 습관, 사회인구학적(sociodemographic) 및 생활 양식 등으로 형성된 높은 수준의 CR은 두 절차의 전반에 걸쳐 조정 역할을 하기 때문에 양호한 언어 수행을 가능하게 한다[39,40].

이 같은 과정에는 주의력 기제도 작용할 수 있다. 예컨대, 읽기 시 문장 이해는 연관된 정보들에 대한 주의를 요할 뿐 의미 있는 표상을 형성하기 위한 정보 저장, 잘못된 분석이나 해석의 통제 기능 등이 요구된다[39]. 실제로 파킨슨병(Parkinson's disease) 환자는 정상군에 비해 ‘문장-그림 매칭’ 과제의 수행력이 낮는데, 이는 복잡한 문장을 읽고 이해하는 동시에 인지적 유연성(cognitive flexibility)이 발휘되어야 하기 때문이다[41]. 초고령층 노인일수록 억제 효율이 떨어져 이 같은 인지적 유연성이 역할을 다하기가 어렵다. 읽기 속도 지연, 오류 문장 이해의 어려움 등이 고연령일수록 심화되는 것도 이와 유사한 맥락이다[42].

언어 과제의 난이도 역시 고려해야 할 요소 중 하나이다. 언어 처리의 복잡성과 수준에 따라 CR이 상이한 영향을 미치기 때문이다. 먼저 복잡한 수준의 이해 과제를 수행할 때에는 작업기억의 상향조절(upregulation)과 집행적 뇌 연결망이 크게 관여하는데, 이들은 모두 보상적 처리를 관장한다[43]. CR의 수준이 높은 노인은 읽기

등 언어 과제의 난이도가 높을 때 이러한 기능이 더 활성화된다[3]. 이러한 신경 보상 기능으로 인해 젊은 층에 활성화되지 않는 뇌 영역이 노인에게서 활성화되기도 한다. 이는 AD 집단에도 유사하게 적용된다[3].

이처럼 CR이 노인의 언어 수행에 미치는 영향이 적지 않음에도 불구하고, 다양한 노령층, 특히 80세 이상의 초고령층을 대상으로 CR의 잠재적인 보호 효과를 살펴본 연구는 매우 드물다[44]. 이에 기반한 본 연구의 필요성은 다음과 같다. 첫째, CR의 보상 기제를 뒷받침하는 다양한 영역(예: 작업기억, 주의력, 억제 기제 등)에 있어 초고령층의 능력을 명확히 파악하기 어렵다[3]. 이로 인해 대부분의 초고령층 연구가 전반적 또는 특정 인지(예: 기억력, 처리 속도 등) 기능에 국한되는 경향이 있다[45,46]. 둘째, 기존의 초고령층 대상 연구가 주로 CR과 인지-언어 간의 단순한 상관성에 중점을 두기 때문이다[47]. 이로 인해 교육 수준과 같은 CR의 특정 변인이 개입되었을 가능성을 배제할 수 없고, CR이 노화 관련 뇌 변화의 부정적인 영향을 어떻게 감소시키는지 명확히 파악할 수 없다[48]. 또 언어 과제의 난이도, 구문적 복잡성, CR의 변인별 속성 등을 고루 반영하기 어렵다는 단점도 있다.

본 연구는 85세 이상 초고령층 노인을 대상으로 CR의 수준을 구체적으로 파악한 후 읽기 이해의 유형 및 난이도별 수행에 미치는 영향을 알아보는 데 목적을 두었다. 또 CR의 수준에 따라 기타 영향 요인(전반적 인지, 주의력, 작업기억)과의 상관성이 어떻게 다른지 분석하였다. 연구 가설은 다음과 같다. (1) CR의 수준이 높을수록 읽기 이해를 더 잘 수행할 것이다. (2) 읽기 이해 과제의 유형과 난이도에 따라 CR의 영향이 다르게 나타날 것이다. (3) CR의 수준은 기타 요인과 읽기 이해 간의 상관성에 변별적으로 작용할 것이다. 이에 기반하여 다음의 세 가지 연구 문제를 검증하고자 하였다.

첫째, CR의 수준에 따라 읽기 이해의 수행에 차이가 있는가?

둘째, 읽기 이해의 유형 및 난이도별로 CR과의 상관성이 어떻게 다른가?

셋째, 두 CR 집단에서 기타 요인(전반적 인지, 주의력, 작업기억)이 읽기 이해에 미치는 영향은 어떻게 다른가?

2. 연구방법

2.1 연구대상

2023년 1월부터 8월까지 7개월에 걸쳐 진행한 본 연구에는 85세 이상의 초고령층 노인 총 32명이 참여하였다. 이들은 인지보존 능력 지수(Cognitive Reserve Index: CRI)[45]에 근거하여 높은 CR 집단과 낮은 CR 집단으로 각각 분류되었다. 대상자 수의 산출은 설계 방법과 주 평가 변수가 동일하거나 유사한 연구, 초고령층 대상의 인지-언어 수행을 비교한 연구 등[49-51]에 근거하여, 1개 집단이 평균 15~20명의 범위를 충족하도록 조정하였다.

초고령층의 선정 기준은, (1) Korean Mini-Mental State Examination(K-MMSE)[52]의 정상군 규준에 의거하여 16%ile 이상인 경우, (2) 신경학적, 정신과적, 신경과적 질환의 병력이 없고 관련 약물을 복용하지 않는 상태, (3) 사전 면담을 통해 신체적 및 정신적 건강 상태가 정상 범주에 속하고 청력상 문제가 없음이 확인된 경우, (4) 읽기 과제의 수행을 고려하여 교육연수가 6년 이상인 자이다. 이들은 CRI 점수를 기준으로 초고령층의 평균치인 0.46 이상[45]은 높은 CR 집단, 평균치 미만은 낮은 CR 집단으로 구분되었다.

노화 및 신경학적 질환과 우울 증상 간의 상관성[53]을 고려하여 사전에 모든 대상군에게 Short version of Geriatric Depression Scale(SGDS)[54,55]을 시행하였다. 그 결과, 우울 증상이 유의미하게 나타난 3명의 SCD 노인이 대상군에서 제외되었다. 본 연구에 포함된 대상군의 SGDS 점수는 8점 미만(평균 5.72 ± 1.94)으로, 유의한 우울 증상이 없는 것으로 분석되었다.

CRI 지수에 따라 분류된 두 집단의 동질성 검정 결과, 연령($t=57, p=.576$) 및 성별($\chi^2=.22, p=.638$), SGDS($t=.88, p=.388$)의 분포상 유의미한 차이는 없었다. CR의 변인에 해당하는 교육연수($t=3.09, p<.01$)와 K-MMSE($t=2.41, p<.05$)는 집단 간에 유의한 차이를 보였다.

대상군 전체의 인구통계학적 및 신경심리학적 특성은 Table 1에 제시하였다.

2.2 연구도구

2.2.1 CR 평가

CR의 수준을 파악하기 위해 모든 대상군에게 CRI 설문[45]을 시행하였다. 이는 교육, 직업 기반 사회적 수준(사회-경제적 지위), 결혼 상태, 정신 활동, 사회 참여, 신체 활동 등 총 6개 영역의 수준을 알아보는 문항들로 구성되는데, 신뢰도와 타당도가 검증되어 전 세계적인 활용도가 높은 도구이다[45].

평정 범위는 0에서 1가지로, 각 영역별로 기준과 내용이 상이하다. 예컨대, 교육, 직업 기반 사회적 수준, 결혼 상태, 신체 활동은 해당 항목에 맞게 3점 척도로 평정한다. 반면 정신 활동 및 사회 참여는 7~8개 질문에 대해 최근 4주 내의 수준을 각각 평정한 후 이들의 합산 점수를 오분위수(quintile)로 전환한다. 정신 활동의 범주에는 라디오 듣기, 독서, 취미 활동, 영화 감상 등이 포함되며, 사회 참여는 자원봉사 활동, 지인 방문, 종교 활동 등을 기준으로 삼는다.

CRI의 세부 구성은 Table 2와 같다.

2.2.2 읽기 이해 과제

읽기 이해는 임상적 활용도가 높은 '실어증 및 인지-의사소통 환자를 위한 언어치료 워크북[56]'의 하위 과제를 토대로 구성하였다(Table 3). 즉 워크북의 읽기 과제 중 '문장 읽고 그림 찾기'와 '이야기 읽고 질문에 답하기'를 적용하였고, 유사한 문항을 각각 18개씩 추가하였다. 최종적으로 읽기 이해 I과 II의 2개 유형, 그리고 각 유형 내에 3개 난이도(level 1~3)가 적용되었다.

읽기 이해 I(문장 읽고 그림 찾기)은 주어진 3개의 문장을 읽고 각각에 해당하는 그림을 연결하는 방식으로, 문장 자극의 난이도는 구문적 복잡성(예: 단문 → 복문), 길이를 고려하여 3단계로 조정하였다. 이에 따라 총 21개 항목을 level 1~3으로 7개씩 분류하여 적용하였다.

Table 1. Demographic and neuropsychological characteristics of subjects

Characteristic	High CR group (n = 13)	Low CR group (n = 16)	Total (n = 29)
Age (yr.) ¹⁾	87.00 (2.04)	86.56 (2.10)	86.76 (2.05)
Gender (M:F)	6:7	6:10	12:17
Education (yr.) ²⁾	9.85 (2.54)	7.50 (1.51)	8.55 (2.32)
K-MMSE ³⁾	26.92 (1.04)	24.88 (3.20)	25.79 (2.65)
SGDS ⁴⁾	6.08 (1.75)	5.44 (2.10)	5.72 (1.94)

¹⁾⁻⁴⁾Values: Mean (SD), K-MMSE: Korean Mini-Mental State Examination, SGDS: Short version of Geriatric Depression Scale

Table 2. Structure of Cognitive Reserve Index (CRI)

Domain	Description of rating scale
Education	(9 years=0, 10/11 years=0.5, ≥12 years=1
Occupation-based social class (Socio-economic status)	Routine/manual=0, Intermediate=0.5, Higher administration/managerial=1
Marital status	Single=0, Widowed/separated/divorced=0.5, Partnered=1
Mental activities	A. Step 1 (scoring each item): Every day=1, Every week=0.66, Once=0.33, Not at all=0 During the last 4 weeks, 1. Listened to the radio? 2. Watched television? 3. Read newspapers, magazines or books? 4. Spent time on a hobby? 5. Done any do-it-yourself (DIY) around the house or garden? 6. Played card or board games? 7. Visited a restaurant, theatre, cinema, art gallery or museum? B. Step 2 (Quintiles from the summed score of 7 items) : None=0, Very low=0.25, Low=0.5, Moderate=0.75, High=1
Social participation	A. Step 1 (scoring each item): Every day=1, Every week=0.66, Once=0.33, Not at all=0 During the last 4 weeks, 1. Done any volunteer work? 2. Helped other people (with anything other than volunteer work)? 3. Played bingo? 4. Been on the phone to any of your friends or relatives? 5. Visited, or been visited by, any of your relatives or friends? 6. Been in e-mail contact with any of your friends or relatives? 7. Taken part in any religious activities (ex. church activity)? 8. Taken part in any club activities? B. Step 2 (Quintiles from the summed score of 8 items) : None=0, Very low=0.25, Low=0.5, Moderate=0.75, High=1
Physical activities	Low=0, Moderate=0.5, High (≥3 activity sessions/week)=1 (Examples of activities: sporting activities, gardening, housework, DIY work, walking)

읽기 이해 II(이야기 읽고 질문에 답하기)는 친숙하거나 친숙하지 않은 이야기 지문을 읽고 관련 질문 4개에 각각 대답하도록 구성되었다. 기존 문항이 친숙한 이야기(예: 토끼와 거북이) 중심인 점을 감안하여 친숙하지 않은 이야기(예: 가족 여행)가 포함된 항목을 추가하였다. '가족 여행' 이야기는 5명의 가족이 일주일간 제주도를 여행한 내용으로 구성되며, 여행 장소 및 일정, 에피소드, 음식 등에 관한 질문 문항(예: 제주도를 얼마 동안 여행했나요?)이 제시되었다. 이로써 총 21개의 과제가 적용되었다. 이야기의 난이도는 친숙도, 내용의 복잡성, 단락의 길이에 기초하여 level 1~3까지 각각 7개씩 구성하였다.

읽기 이해 I(문장 읽고 그림 찾기)과 II(이야기 읽고 질문에 답하기)의 예시는 Fig. 1에 제시하였다.

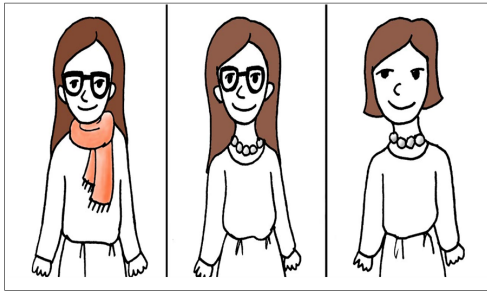
2.2.3 기타 영향 요인 평가

초고령층의 읽기 이해에 영향을 주는 CR 이외의 기타 요인을 알아보기 위해 주의력과 작업기억을 평가하였다. 전반적 인지는 정상군의 선별에 활용된 K-MMSE의 수행에 근거하였다.

주의력은 인지-의사소통장애 간편검사(Brief Test of Cognitive-Communication Disorders: BCCD)[57]의 선택 및 분리 주의력 검사를 활용하였다. 이는 청각 및 시각 자극이 동반된 2개 문항에 대해 제스처나 기록지에 반응하도록 구성되어 있다.

구어 작업기억은 한국판 웨슬러 성인지능검사(Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale: K-WAIS)[58]의 숫자 폭 검사(digit span test), 비구어 작업기억은 BCCD의 하위 검사인 '도형 모양 기억하기'로 평가하였다. 숫자 폭 검사는 3~9개의 숫자 바로 따라말하기(digit forward) 및 2~8개의 숫자 거꾸로 따라말하기(digit

1. 목도리를 두르고 안경을 썼어요.
2. 목걸이를 하고 안경을 썼어요.
3. 단발머리 여자가 목걸이를 착용했어요.



〈Reading a sentence and matching a picture: level 2〉

옛날에 토끼와 거북이가 살았다. 토끼가 거북이에게 느리다고 놀리자 거북이는 달리기 시합을 요청했다. 시작하자마자 토끼가 앞질러 갔다. 한참을 달리던 토끼는 느린 거북이가 보이지 않자 나무 그늘에서 낮잠을 잤다. 거북이는 쉬지 않고 열심히 달렸다. 결국 거북이는 달리기 시합에서 토끼를 이겼다.

1. 누가 달리기 시합을 했나요?
2. 누가 달리기 시합을 요청했나요?
3. 달리기 시합에서 누가 이겼나요?
4. 토끼는 달리기 시합에서 왜 졌나요?

〈Reading a story and answering its related questions: level 1〉

Fig. 1. Examples of reading comprehension

backward)로 구성되며, '도형 모양 기억하기'는 4개 도형의 순서를 거꾸로 기억하여 반응하는 방식이다.

기타 영향 요인을 알아보기 위한 과제는 Table 3과 같다.

Table 3. Assessment tasks

Domain	Task		
Reading comprehension	I	Reading a sentence and matching a picture	
	II	Reading a story and answering its related questions	
Other cognitive factors	General cognition		K-MMSE
	Attention		BCCD
	Working memory	Verbal	K-WAIS
		Nonverbal	BCCD

K-MMSE: Korean Mini-Mental State Examination, BCCD: Brief Test of Cognitive-Communication Disorders, K-WAIS: Korean-Wechsler Adult Intelligence Scale

2.3 연구절차

2.3.1 사전 면담

인구통계학적 및 신경학적 정보, 기타 능력(청력, 시력 등) 등을 파악하기 위해 사례 면담을 실시하였고, K-MMSE를 통해 정상군을 선별하였다. 또 SGDS를 활용하여 우울 증상 여부를 평가하였다. 선별검사는 소음이 최소화된 조용한 방에서 일대일 직접 평가로 진행하였다.

2.3.2 평가 단계

모든 대상군에게 CR, 읽기 이해, 기타 영향 요인에 관한 평가를 연속적으로 시행하였으며, 각 평가 간에 10~20분의 휴식 시간을 제공하였다. 평가 단계별 세부 내용은 다음과 같다.

2.3.2.1 CR

모든 대상군에게 CRI 설문을 시행하여 CR의 수준을 알아보았다. 평정 방법을 충분히 숙지시킨 후 대상자 본인이 스스로 기입하거나, 요청 시 검사자가 전체 문항을 읽어주고 각 반응을 기록하였다. 교육, 신체 활동 등 4개 영역은 최근 4주 내의 수준을 0, 0.5, 1의 3점 척도로 평정하도록 하였으며, 정신 활동 및 사회 참여는 각 항목별로 평정한 점수를 합산한 후 오분위수로 전환하여 산정하였다. CRI 총점은 6개 영역 점수에 대한 평균으로 산출하며, 시행에 소요된 시간은 약 5~10분이었다.

2.3.2.2 읽기 이해

두 하위 과제인 읽기 이해 I(문장 읽고 그림 찾기)과 II(이야기 읽고 질문에 답하기)를 순차적으로 시행하였다. 소음이 최소화된 조용한 방에서 일대일로 진행하였다. 읽기 이해 I은 문장을 소리 내어 또는 속으로 읽은 후 제시되는 그림들 중 선택하도록 하였다. 읽기 이해 II는 1~3분 동안 이야기 단락을 소리 내어 또는 속으로 읽

도록 하고, 검사자가 연관된 질문을 들려주었다. 채점은 각 난이도별 7개 문항에 대해 정반응한 개수로 산정하였다. 문항의 정반응 기준은 각각에 포함된 항목(3개 또는 4개)을 모두 정반응한 경우로 제한하였다. 과제 수행 시간은 50~60분 가량 소요되었다.

2.3.2.3 기타 영향 요인

기타 영향 요인을 알아보기 위해 소음이 최소화된 조용한 방에서 일대일 직접 평가를 진행하였다. K-MMSE는 정상군의 선별에 적용된 결과를 활용하였다.

주의력은 청각 및 시각 자극에 대한 정반응 수를 근거로 2개 문항에 대해 각각 0~2점을 부여하였다. 구어 작업기역의 숫자 폭 중 바로 따라말하기(3~9개)와 거꾸로 따라말하기(2~8개)는 각각의 최대 수행 개수를 합산하여 0~17점으로 산정하였다. 비구어 작업기역은 정반응 수를 기준으로 채점하였다(예: 정반응 4개 시 2점). 두 인지 요인에 대한 평가는 평균 10~20분이 소요되었다.

2.4 통계분석

본 연구의 통계분석 프로그램으로 SPSS 29.0 version (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 활용하였다. 두 집단의 수행력은 기술통계 및 독립표본 *t*-검정(paired samples *t*-test)을 활용해 비교하였다. 두 집단의 CR과 읽기 이해 간의 상관성은 피어슨 상관계수(Pearson correlation coefficient) 분석으로 알아보았다. 또 읽기 이해 과제에 영향을 주는 기타 인지 요인은 단계적 다중선형 회귀분석(stepwise multiple linear regression analysis)을 통해 살펴보았다.

3. 연구결과

3.1 집단 간 읽기 이해의 비교

CR의 수준에 따라 분류된 두 집단 간의 CRI를 비교한 결과, 높은 CR 집단의 CRI가 유의미하게 높은 것으로 나타났다($t=8.96, p<.01$).

읽기 이해는 두 과제의 모든 수준에서 높은 CR 집단이 유의하게 높은 수행력을 보였다. 즉 읽기 이해 I의 level 1($t=4.80, p<.01$), level 2($t=4.05, p<.01$), level 3($t=4.67, p<.01$), 그리고 읽기 이해 II의 level 1($t=4.95, p<.01$), level 2($t=8.00, p<.01$), level 3($t=11.20, p<.01$)에서 모두 높은 CR 집단의 점수가

유의하게 높았다.

두 집단의 CRI 및 읽기 이해 수행 결과는 Table 4에 제시하였다.

Table 4. CRI and reading comprehension in high and low CR group

Domain (total score)	High CR group	Low CR group	<i>t</i>
CRI (1)	0.65 (0.13)	0.26 (0.11)	8.96**
RC I: level 1 (7)	6.77 (0.60)	5.56 (0.73)	4.80**
RC I: level 2 (7)	6.31 (0.63)	5.13 (0.89)	4.05**
RC I: level 3 (7)	5.85 (0.80)	4.44 (0.81)	4.67**
RC II: level 1 (7)	6.23 (0.73)	4.94 (0.68)	4.95**
RC II: level 2 (7)	6.08 (0.76)	3.94 (0.68)	8.00**
RC II: level 3 (7)	5.85 (0.69)	3.13 (0.62)	11.20**

Performance score: point, mean (SD)

** $p<.01$

CRI: Cognitive Reserve Index, CR: Cognitive reserve,

RC: Reading comprehension

3.2 CR과 읽기 이해 간 상관성

두 집단의 CR과 읽기 이해 수행 간의 상관성을 알아보기 위해 상관계수를 분석하였다(Table 5). 그 결과, 높은 CR 집단과 낮은 CR 집단 모두에서 CR이 읽기 이해와 유의한 상관성을 보였다.

높은 CR 집단의 경우, 읽기 이해 I의 level 2($t=.79, p<.01$), 읽기 이해 II의 level 1($t=.84, p<.01$), level 2($t=.87, p<.01$), level 3($t=.92, p<.01$)에서 상대적으로 높은 상관계수를 갖는 것으로 분석되었다. 특히 읽기 이해 II의 경우 과제의 난이도가 높을수록 CR과의 상관계수가 높게 나타났다.

Table 5. Correlation coefficient between CRI and reading comprehension in two groups

Domain	CRI	
	High CR group	Low CR group
RC I: level 1	0.68*	0.50*
RC I: level 2	0.79**	0.71**
RC I: level 3	0.59*	0.66**
RC II: level 1	0.84**	0.76**
RC II: level 2	0.87**	0.55*
RC II: level 3	0.92**	0.57*

* $p<.05$, ** $p<.01$

CRI: Cognitive Reserve Index, CR: Cognitive

reserve, RC: Reading comprehension

반면 낮은 CR 집단의 상관계수는 읽기 이해 I의 level 2($r=.71$ $p<.01$)와 읽기 이해 II의 level 1($r=.76$, $p<.01$)에서 비교적 상관계수가 높았다.

3.3 읽기 이해 관련 기타 영향 요인

읽기 이해에 영향을 주는 기타 요인을 분석한 결과는 Table 6 및 7과 같다.

높은 CR 집단의 경우, 구어 작업기억이 RC I의 level 2에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다($\beta=.75$, $p<.05$). 또 비구어 작업기억이 RC II의 level 1에 대한 영향 요인으로 분석되었다($\beta=.72$, $p<.05$).

낮은 CR 집단의 영향 요인을 살펴본 결과, 전반적 인지, 주의력, 구어 및 비구어 작업기억 등 모든 요인이 읽기 이해와 상관성을 보였다. 즉 전반적 인지와 RC I level 3($\beta=.61$ $p<.05$), 주의력과 RC I level 1($\beta=.54$ $p<.05$) 및 RC II level 3($\beta=.67$ $p<.01$) 간에 유의한 상관성이 있었다. 구어 작업기억은 RC I level 2($\beta=.77$ $p<.01$), 비구어 작업기억은 RC II level 1($\beta=.72$ $p<.05$)과 RC II level 2($\beta=.73$ $p<.01$)에 대한 영향 요인으로 분석되었다.

Table 6. Other predictors of reading comprehension in high CR group

Domain	Predictors	β value ^a
RC I (level 2)	Verbal working memory	.75*
RC II (level 1)	Nonverbal working memory	.72*

^a $p<.05$, *95% confidence intervals
CR: Cognitive reserve, RC: Reading comprehension

Table 7. Other predictors of reading comprehension in low CR group

Domain	Predictors	β value ^a
RC I (level 1)	Attention	.54*
RC I (level 2)	Verbal working memory	.77**
RC I (level 3)	General cognition	.61*
RC II (level 1)	Nonverbal working memory	.72*
RC II (level 2)	Nonverbal working memory	.73**
RC II (level 3)	Attention	.67**

^a $p<.05$, * $p<.01$, **95% confidence intervals
CR: Cognitive reserve, RC: Reading comprehension

4. 논의 및 결론

본 연구에서는 85세 이상 초고령층 노인의 CR이 읽기 이해의 유형 및 난이도별 수행에 미치는 영향을 알아 보고, CR의 수준에 따라 전반적 인지, 주의력, 작업기억 등과의 상관성이 어떻게 다른지 분석하였다. 주요 논의는 다음과 같다.

4.1 CR에 따른 읽기 이해 수행의 차이

본 연구에서 CR이 높은 집단은 읽기 이해의 두 유형(읽기 이해 I, II)과 각 난이도(level 1~3)에서 모두 낮은 CR 집단에 비해 유의하게 높은 수행을 보였다. CR의 측정 영역이 교육, 직업 기반 사회적 수준, 결혼 상태, 정신 활동, 사회 참여, 신체 활동 등으로 포괄적인 점을 고려할 때, 이 같은 결과는 임상적으로 시사하는 바가 매우 크다. 보편적으로 교육 수준, 직업적 성취, 여가 활동 등이 CR에 독립적 또는 결합적으로 기여한다고 알려져 있는데[40], 본 결과를 통해 CR의 주요 변인들이 실제로 읽기 이해 수행에 긍정적으로 작용함을 입증했기 때문이다.

최근에는 변인들의 이러한 독립적 또는 결합적 속성을 고려하여 CR에 대한 다영역적 평가의 중요성이 강조되고 있다[59,60]. 노년기의 인지 자극 활동이나 생활 양식 등이 CR의 또 다른 변인으로 제시되는 추세 또한 다영역적 평가의 필요함을 시사한다. 즉 교육은 노화에 따른 인지-언어적 저하를 줄이는 생활 양식적 요소를 잠재적으로 조정하는 역할을 하므로[38,61], 교육을 통해 증진된 CR이 새로운 인지 전략을 형성함으로써 전반적 인지와 언어 능력에 기여한다[62]. 다만, 교육받은 시기에 따른 영향은 여전히 논쟁 중이다. 예를 들어, 젊은 시기에 획득한 높은 수준의 교육적 성취는 노년기의 치매 발병률을 줄이는 데 관여하며[63,64], 뇌 병리와 기억력, 언어, 처리 속도, 전반적 인지의 수행을 조정한다고 보고된다[65,66]. 반면 노년기에 받은 교육이 인지-언어 기능을 강화하거나 유지시키는지, 혹은 AD 환자의 수행을 회복하는 데 기여하는지 여부는 추가적인 연구가 필요하다[38,61]. 그럼에도 불구하고 노년기의 지속적인 교육이 CR의 증진에 효과적이라는 연구 결과들이 적잖이 제시되고 있다[3,37,67].

본 연구에서는 읽기 이해의 두 하위 과제인 ‘문장 읽고 그림 찾기’와 ‘이야기 읽고 질문에 답하기’를 활용하였는데, 다층적인 기제를 유연하게 활용하는 높은 수준의 CR이 이들의 수행에 큰 영향을 미친 것으로 판단된

다. 문장을 읽고 적절히 이해하려면 인지 처리에 있어 여러 제어 과정이 필요하다. 예컨대, 주어진 문장을 읽고 의미적 및 구문적 해석에 도달하기 위해 방해 요인이나 불필요한 정보를 모니터하고, 경쟁하는 여러 해석들 중 적절한 내용을 선택해야 한다[39]. 또 정보의 재분석, 오류 여부 확인, 예측하지 못한 정보의 처리 등을 활성화해야 하는데, CR이 높을수록 이러한 과정 전반에 요구되는 억제 조절, 작업기억의 유지 및 조작, 인지적 유연성이 잘 발휘된다[39]. 특히 주어진 문장과 일치하는 그림을 매칭하는 과제에서는, 이전의 인지 자극 활동으로 축적된 CR이 구문-의미적 갈등을 해결하는 데 중요한 역할을 한다[68]. 이는 초고령층뿐 아니라 주관적 기억호소에도 유사하게 적용된다[24,69].

4.2 CR과 읽기 이해 과제 간 상관성

CR과 읽기 이해 과제 간의 상관성 측면에서 본 연구 결과는 다음의 세 가지 특성을 보였다.

첫째, CR이 높거나 낮은 정도에 상관없이 읽기 이해 과제의 모든 유형 및 난이도에서 CR과의 상관성이 유의하였다. 이는 교육, 사회 계층, 결혼 상태, 인지 자극 활동, 사회적 참여, 신체 활동 등의 CR이 노인의 기억력, 처리 속도, 집행기능 등 전반적 인지에 영향을 줌으로써 [39,45], 언어 수행, 특히 이해 능력과 정적 상관을 보인다는 선행 연구 결과와도 일치한다[70,71]. 초고령층 노인에게 나타난 이러한 경향성은 AD 등 병리적 질환에도 유사하게 적용된다. 언어, 기억력, 처리 속도, 집행기능 등이 AD의 수행 저하를 추적하는 데 민감한 영역들이기 때문이다[72].

둘째, 낮은 CR 집단에 비해 높은 CR 집단은 CR과 읽기 이해 간의 상관계수가 전반적으로 높은 경향을 보였다. 이는 본 연구가 초고령층을 대상으로 삼았다는 점과 연관된다. 다른 연령층과 마찬가지로, 초고령 노인의 CR은 노화가 인지-언어에 미치는 부정적인 영향을 줄이는데 일조한다[46,48]. 즉 CR이 높은 초고령 노인일수록 연령과 인지-언어 수행 간의 부적 상관성이 덜 두드러지는 경향이 있다[44]. 본 연구에서 CR이 높을수록 읽기 이해의 모든 유형과 난이도에서 양호한 수행을 보인 것은, 연령 관련 인지 저하가 지속되는 한 CR이 평생에 걸쳐 보호 기능을 한다는 선행 연구 결과와 일맥상통한다[44]. 이와 동시에, 초고령 노인의 높은 CR이 언어 이해에 영향을 주지 않는다는 보고와 대조적인 결과이기도 하다 [73]. 그러나 궁극적으로는 높은 수준의 CR로 인해 강화된 인지-언어 수행이 초고령 노인의 기능적 독립성에 매

우 큰 역할을 한다는 점에서 임상적 함의가 매우 크다 [74].

셋째, 높은 CR 집단의 읽기 이해 II 과제의 경우 난이도가 높을수록 CR과의 상관계수가 높게 나타났다. 이는 읽기 이해 과제의 난이도에 따라 CR의 영향이 다르다는 보고를 뒷받침하는 결과이다[42]. 본 연구에 활용된 읽기 이해 II('이야기 읽고 질문에 답하기') 과제는 상대적으로 복잡한 수준의 이해를 요하기 때문에 작업기억 요구가 상대적으로 크다. CR이 높은 노인일수록 작업기억 요구로부터 받는 영향이 더 적다[30]. 특히 문장 및 단락 구조와 같은 구문적 복잡성이 크고 정보량이 많은 이야기를 읽고 해석하는 데에는 CR의 높은 수준이 크게 기여했을 것으로 판단된다. 과제 수행에 관여하는 CR의 '보호적 역할'에 대해서는 의견이 다양하나, 신경망(neural networks)의 증가된 용량과 효율성, 유연성이 이 같은 역할을 수행한다는 견해가 지배적이다[48]. 다시 말해, 뇌 신경망의 작용이 인지 기능에 전반적인 영향을 줌으로써 난이도가 높은 언어 처리에도 긍정적으로 작용한다. 이와 대조적으로, CR이 대안적 신경망에 의한 보상적 기제에 근거해 작동한다는 견해[48]는 집행 통제와 관련된 전전두피질(prefrontal cortex)의 역할에 중점을 둔다[3]. 최근 들어 전두엽 이외의 뇌 영역에 대한 언급도 있다[75]. 공통적으로는 이러한 기제들이 높은 CR을 갖는 노인에게서 활성화되고, 결과적으로 난이도가 높은 읽기 이해, 고차원적 언어 처리를 수행하는 데 영향을 미친다.

4.3 CR 집단별 기타 영향 요인의 비교

전반적 인지, 주의력, 구어 및 비구어 작업기억 등의 요인이 두 CR 집단의 읽기 이해와 어떠한 상관성을 갖는지 분석한 결과, 낮은 CR 집단에서 모든 요인들이 상관성을 보임을 알 수 있었다. 반면 높은 CR 집단은 구어 및 비구어 작업기억이 특정 읽기 과제와 상관성을 갖는데 그쳤다. 이는 CR이 높은 노인에 비해 CR이 낮은 노인은 연령과 관련된 인지-언어적 변화에 더 취약함을 반영하는 결과이다[44,46,48]. CR이 낮을수록 노화로 인해 저하된 전반적 인지, 작업기억 용량, 집행 통제 등의 약화로부터 보다 큰 영향을 받기 때문이다[25,28,29]. 예를 들어, 본 연구에 활용된 '문장 읽고 그림 찾기'와 같은 '문장-그림 매칭' 과제는 어순 등의 구문적 복잡성, 정보의 저장 측면에서 난이도에 따라 작업기억 요구가 달라지는데, CR이 낮은 노인은 이러한 과제를 수행하는 데 어려움이 가중될 수 있다.

주의력과 CR 간의 상관성에 대해서는 상대적으로 연구된 바가 적지만, 평생에 걸친 경험과 환경적 자극이 CR을 촉진하여 지속 및 분리 주의력을 증진하는 데 기여한다는 보고가 있다[76,77]. 언어 및 주의력이 CR과 정적 상관관을 보인다는 연구 결과도 보고되었다[72]. 이러한 상관성은 특히 초고령층에서 더욱 두드러진다[48]. CR이 AD의 초기 단계에만 보상적 기능을 발휘하고 정상 노화나 AD의 심도 단계에서는 영향이 미미하다는 견해도 있으나[60], 초고령층일수록 취약해지는 주의력이나 집행 조절 기제와 CR 간의 상관성은 다수의 연구들을 통해 입증된 바 있다[46,48,74]. 85세 이상 초고령층을 대상으로 삼은 본 연구에서 CR이 낮은 집단이 주의력의 영향을 더 많이 받는다는 결과 역시 이들과 맥을 같이한다.

요컨대, 본 연구는 초고령층 집단의 CR이 읽기 이해에 미치는 영향을 알아보고, CR의 수준에 따른 상관성의 차이와 기타 영향 요인을 구체적으로 분석하였다. 이를 통해 CR이 높거나 낮음에 따라 초고령 노인의 읽기 수행에 차이가 있음을 입증하였고, CR 수준과의 상관성을 체계적으로 제시할 수 있었다. 본 결과의 임상적 함의는 다음과 같다. 첫째, 교육, 직업 기반 사회적 수준, 결혼 상태, 정신 활동, 사회 참여, 신체 활동 등을 포괄하는 CR의 수준이 높을수록 읽기 이해를 더 잘 수행한다는 본 결과는 초고령층 대상의 예방적 중재를 위한 증거 기반적 지침으로 활용될 수 있다. 둘째, 높은 CR을 갖는 초고령층 노인은 난이도가 높은 읽기 과제를 수행할 때 CR로부터 보다 긍정적인 영향을 받는다는 분석을 통해, 중재 시 과제의 난이도 조정에 적극 반영함으로써 효과성을 제고할 수 있을 것이다. 셋째, CR의 수준이 낮을수록 전반적인 인지, 주의력, 작업기억 등 기타 요인의 변화에 취약하다는 결과에 기반하여, 중재 시 CR에 관여하는 요인을 고려할 수 있다.

한편, 향후 연구에서는 연령, 신경변성, CR 간의 복잡한 역학 관계를 살펴보는 심화 연구가 필요할 것이다. 초고령층 대상의 연구가 양적으로 적을 뿐 아니라 신경변성 양상, CR에 영향을 주는 변인 등이 다양하기 때문에 [44], 이들을 규명하기 위한 방법론적 및 질적 고려가 요구된다. 특히 CR의 총점 외에, CR을 구성하는 각 하위 변인들에 따른 비교 분석도 필요할 것으로 보인다. 또 언어에 미치는 CR의 영향을 중단적으로 분석할 필요가 있다. 이는 CR의 변인들이 갖는 속성, 즉 교육 경험, 인지 자극 활동, 사회적 교류 등이 장기간에 걸쳐 영향력을 발휘한다는 점에 근거한다[39]. 마지막으로, 읽기 이해와

관련된 다른 변인들을 추가적으로 고려한 연구가 필요하다. 본 연구의 과제에 포함되지 않은 구문적 복잡성, 유형의 다양화, 자극의 제시 순서 등도 수행의 변인으로 작용할 수 있기 때문이다[25,32].

References

- [1] X. Meng, C. D'Arcy, "Education and dementia in the context of the cognitive reserve hypothesis: A systematic review with meta-analyses and qualitative analyses", *PLoS ONE*, Vol.7, No.6, e38268, Jun. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038268>
- [2] R. Katzman, "Education and the prevalence of dementia and Alzheimer's disease", *Neurology*, Vol.43, No.1, pp.13-20, Jan. 1993. DOI: https://doi.org/10.1212/WNL.43.1_Part_1.13
- [3] A. M. Tucker, Y. Stern, "Cognitive reserve in aging", *Current Alzheimer Research*, Vol.8, No.4, pp.354-360, Jun. 2011. DOI: <https://doi.org/10.2174/156720511795745320>
- [4] E. Redcay, E. Courchesne, "When Is the brain enlarged in autism? A meta-analysis of all brain size reports", *Biological Psychiatry*. Vol.58, No.1, pp.1-9, Jul. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.03.026>
- [5] N. Scarmeas, S. M. Albert, J. J. Manly, Y. Stern, "Education and rates of cognitive decline in incident Alzheimer's disease", *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, Vol.77, No.3, pp.308-316, Mar. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.2005.072306>
- [6] C. B. Hall, C. Derby, A. LeValley, M. J. Katz, J. Verghese, "Education delays accelerated decline on a memory test in persons who develop dementia", *Neurology*. Vol.69, No.17, pp.1657-1664, Oct. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000278163.82636.30>
- [7] E. P. Helzner, N. Scarmeas, S. Cosentino, F. Portet, Y. Stern, "Leisure activity and cognitive decline in incident Alzheimer disease", *Archives of Neurology*, Vol.64, No.12, pp.1749-1754, Dec. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1001/archneur.64.12.1749>
- [8] Y. Stern, "What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept", *Journal of the International Neuropsychological Society*, Vol.8, No.3, pp.448-460, Mar. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1355617702813248>
- [9] C. Feldberg, M. F. Hermida, S. D. Tartaglino, V. Somale, R. F. Allegri, "Cognitive reserve in patients with mild cognitive impairment: The importance of occupational complexity as a buffer of declining cognition in older adults", *AIMS Medical Science*, Vol.3, No.1, pp.77-95, Jan. 2016.

- DOI: <https://doi.org/10.3934/medsci.2016.1.77>
- [10] W. Xu, L. Tan, H. F. Wang, M. S. Tan, L. Tan, "Education and risk of dementia: Dose-response meta-analysis of prospective cohort studies", *Molecular Neurobiology*, Vol.53, No.5, pp.3113-3123, May 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12035-015-9211-5>
- [11] M. J. Valenzuela, P. Sachdev, "Brain reserve and dementia: A systematic review", *Psychological Medicine*, Vol.36, No.4, pp.441-454, Oct. 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0033291705006264>
- [12] D. A. Bennett, J. A. Schneider, Y. Tang, S. E. Arnold, R. S. Wilson, "The effect of social networks on the relation between Alzheimer's disease pathology and level of cognitive function in old people: A longitudinal cohort study", *The Lancet Neurology*, Vol.5, No.5, pp.406-412, May 2006.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(06\)70417-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(06)70417-3)
- [13] J. J. Manly, N. Schupf, M-X. Tang, Y. Stern, "Cognitive decline and literacy among ethnically diverse elders", *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, Vol.18, No.4, pp.213-217, Dec. 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0891988705281868>
- [14] R. T. Staff, A. D. Murray, I. J. Deary, L. J. Whalley, "What provides cerebral reserve?", *Brain*, Vol.127, No.5, pp.1191-199, May 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1093/brain/awh144>
- [15] M. A. McDaniel, "Big-brained people are smarter: A meta-analysis of the relationship between in vivo brain volume and intelligence", *Intelligence*, Vol.33, No.4, pp.337-346, Jul-Aug. 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1016/i.intell.2004.11.005>
- [16] J. D. Churchill, R. Galvez, S. Colcombe, R. A. Swain, A. F. Kramer, "Exercise, experience and the aging brain", *Neurobiology of Aging*, Vol.23, No.5, pp.941-955, Sep-Oct. 2002.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0197-4580\(02\)00028-3](https://doi.org/10.1016/S0197-4580(02)00028-3)
- [17] M. Richards, A. Sacker, "Lifetime antecedents of cognitive reserve", *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, Vol.25, No.5, pp.614-624, Aug. 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1076/jcen.25.5.614.14581>
- [18] J. A. Mortimer, D. A. Snowdon, W. R. Markesbery, "Head circumference, education and risk of dementia: Findings from the Nun Study", *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, Vol.25, No.5, pp.671-679, Aug. 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1076/jcen.25.5.671.14584>
- [19] H. Tuokko, D. D. Garrett, I. McDowell, N. Silverberg, B. Kristjansson, "Cognitive decline in highfunctioning older adults: Reserve or ascertainment bias?", *Aging and Mental Health*, Vol.7, No.4, pp.259, Aug. 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1080/1360786031000120750>
- [20] Y. H. Chang, I.-C. Wu, C. A. Hsiung, "Reading activity prevents long-term decline in cognitive function in older people: Evidence from a 14-year longitudinal study", *International Psychogeriatrics*, Vol.33, No.1, pp.63-74, Feb. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1041610220000812>
- [21] C. Solé-Padull'és, D. Bartrés-Faz, C. Junqué, P. Vendrell, L. Rami, "Brain structure and function related to cognitive reserve variables in normal aging, mild cognitive impairment and Alzheimer's disease", *Neurobiology of Aging*, Vol.30, No.7, pp.1114-1124, Jul. 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2007.10.008>
- [22] A. I. Pérez, G. Fotiadou, I. Tsimpli, "Preserved executive control in ageing: The role of literacy experience", *Brain Sciences*, Vol.12, No.10, 1392, Oct. 2022.
DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci12101392>
- [23] C. Opdebeeck, A. Martyr, L. Clare, "Cognitive reserve and cognitive function in healthy older people: A meta-analysis", *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, Vol.23, No.1, pp.40-60, Jan. 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1080/13825585.2015.1041450>
- [24] C. Lojo-Seoane, D. Facal, J. Guàrdia-Olmos, O. Juncos-Rabadán, "Structural model for estimating the influence of cognitive reserve on cognitive performance in adults with subjective memory complaints", *Archives of Clinical Neuropsychology*, Vol.29, No.3, pp.245-255, Mar. 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1093/arclin/acu007>
- [25] M. T. Martín-Aragoneses, G. M. David del Río, S. M. Fernandes, P. F. S. Rodrigues, R. López-Higes, "Task demands and sentence reading comprehension among healthy older adults: The complementary roles of cognitive reserve and working memory", *Brain Sciences*, Vol.13, 428, Mar. 2023.
DOI: <https://doi.org/10.3390/>
- [26] B. R. Payne, X. Gao, S. R. Noh, C. J. Anderson, E. A. L. Stine-Morrow, "The effects of print exposure on sentence processing and memory in older adults: Evidence for efficiency and reserve", *Neuropsychol. Neuropsychology, development, and cognition. Section B, Aging, neuropsychology and cognition*, Vol.19, No.1-2., pp.122-149, Jan. 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1080/13825585.2011.628376>
- [27] S. Montemurro, G. Jarema, S. Mondini, "Cognitive reserve and language processing demand in healthy older adults", *Language, Cognition and Neuroscience*, Vol.36, No.6, pp.758-772, Jun. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1080/23273798.2021.1896012>
- [28] R. DeCaro, J. E. Peelle, M. Grossman, A. Wingfield, "The two sides of sensory-cognitive interactions: Effects of age, hearing acuity, and working memory span on sentence comprehension", *Frontiers in Psychology*, Vol.7, 236, Feb. 2016.
DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00236>
- [29] G. DeDe, D. Caplan, K. Kemtes, G. Waters, "The relationship between age, verbal working memory, and language comprehension", *Psychology and Aging*,

- Vol.19, No.4, pp.601-616, Dec. 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1037/0882-7974.19.4.601>
- [30] M. Verny C. Duyckaerts, "Cognitive deficit, and neuropathological correlates, in the oldest-old", *Revue Neurologique*, Vol.176, No.9, pp.670-676, Nov. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2020.01.355>
- [31] I. Bornkessel, M. Schlesewsky, "The extended argument dependency model: A neurocognitive approach to sentence comprehension across languages", *Psychological Review*, Vol.113, No.4, pp.787-821. Dec. 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-295X.113.4.787>
- [32] D. Del Río, R. López-Higes, M. T. Martín-Aragoneses, "Canonical Word order and interference-based integration costs during sentence comprehension: The case of Spanish subject- and object-relative clauses", *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Vol.65, No.11, pp.2108-2128, Nov. 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1080/17470218.2012.674951>
- [33] D. Finkel, R. Andel, M. Gatz, N. L. Pedersen, "The role of occupational complexity in trajectories of cognitive aging before and after retirement", *Psychology and Aging*, Vol.24, No.3, 563, Mar. 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1037/a0015511>
- [34] J. Abutalebi, L. Guidi, V. Borsa, M. Canini, P. A. Della Rosa, "Bilingualism provides a neural reserve for aging populations", *Neuropsychologia*, Vol.69, pp.201-210, Mar. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.01.040>
- [35] E. Rossi, M. Diaz, "How aging and bilingualism influence language processing", *Linguistic Approaches to Bilingualism*, Vol.6, No.1, pp.9-42, Jan. 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1075/lab.14029.ros>
- [36] F. I. Craik, E. Bialystok, M. Freedman, "Delaying the onset of Alzheimer disease: Bilingualism as a form of cognitive reserve", *Neurology*, Vol.75, No.19, pp.1726-1729, Nov. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181fc2a1c>
- [37] M. E. Lenehan, M. J. Summers, N. L. Saunders, J. J. Summers, D. D. Ward, "Sending your grandparents to university increases cognitive reserve: The Tasmanian Healthy Brain Project", *Neuropsychology*, Vol.30, No.5, 525, May 2016.
DOI: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/neu0000249>
- [38] M. E. Thow, M. J. Summers, N. L. Saunders, J. J. Summers, K. Ritchie, "Further education improves cognitive reserve and triggers improvement in selective cognitive functions in older adults: The Tasmanian Healthy Brain Project", *Alzheimer's and Dementia: Diagnosis, Assessment and Disease Monitoring*, Vol.10, pp.22-30, Dec. 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dadm.2017.08.004>
- [39] M. L. Delgado-Losada, S. Rubio-Valdehita, R. Lopez-Higes, I. C. Rodríguez-Rojo, J. M. P. Atienza, "How cognitive reserve influences older adults' cognitive state, executive functions and language comprehension: A structural EQUATION MODEL", *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Vol.84, 103891, Sep-Oct. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.05.016>
- [40] A. Foubert-Samier, G. Catheline H. Amieva, B. Dilharreguy, C. Helmer, "Education, occupation, leisure activities, and brain reserve: A population-based study", *Neurobiol Aging*, Vol.33, No.2, pp.423.e15-423.e25, Feb. 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2010.09.023>
- [41] K. S. Colman, J. Koerts, M. van Beilen, K. L. Leenders, W. J. Post, "The impact of executive functions on verb production in patients with Parkinson's disease", *Cortex*, Vol.45, No.8, pp.930-942, Sep. 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2008.12.010>
- [42] J. Yoon, L. Campanelli, M. Goral, K. Marton, N. Eichorn, "The effect of plausibility on sentence comprehension among older adults and its relation to cognitive functions", *Experimental Aging Research*, Vol.41, No.3, pp.272-302, May 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1080/0361073X.2015.1021646>
- [43] S. W. Davis, J. Zhuang, P. Wright, L. K. Tyler, "Age-related sensitivity to task-related modulation of language-processing networks", *Neuropsychologia*, Vol.63, pp.107-115, Oct. 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.08.017>
- [44] J. M. Oosterman, M. G. Jansen, E. J. A. Scherder, R. P. C. Kessels, "Cognitive reserve relates to executive functioning in the old-old", *Aging Clinical and Experimental Research*, Vol.33, pp.2587-2592, Dec. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01758-y>
- [45] L. M. Lavrencic, C. Richardson, S. L. Harrison, G. Muniz-Terrera, H. A. D. Keage, "Is there a link between cognitive reserve and cognitive function in the oldest-old?", *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, Vol.73, No.4, pp.499-505, Apr. 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/glx140>
- [46] D. Seblova, R. Berggren, M. Lövdén, "Education and age related decline in cognitive performance: Systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies", *Ageing Research Reviews*, Vol.58, 101005, Mar. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2019.101005>
- [47] R. F. Kaplan, R. A. Cohen, N. Moscufo, C. Guttmann, J. Chasman, "Demographic and biological influences on cognitive reserve", *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, Vol.31, No.7, pp.868-876, Sep. 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1080/13803390802635174>
- [48] Y. Stern, E. M. Arenaza-Urquijo, D. Bartrés-Faz, "The reserve, resilience and protective factors pia empirical definitions and conceptual frameworks workgroup", *Whitepaper: defining and investigating cognitive reserve, brain reserve, and brain maintenance. Alzheimer's and Dementia*, Vol.16, pp.1305-1311, 2020.

- DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2018.07.219>
- [49] B. Colombo, S. Balzarotti, A. Greenwood, "Using a reminiscence-based approach to investigate the cognitive reserve of a healthy aging population", *Clinical Gerontologist*, Vol.42, No.4, pp.408-420, Mar. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1080/07317115.2018.1447526>
- [50] B. S. Kim, M. S. Lee, "Effects of reading and writing intervention on word retrieval of people with dementia", *Journal of Special Education and Rehabilitation Science*, Vol.58, No.2, pp.217-236, Jun. 2019.
- [51] M. S. Lee, B. S. Kim, "Correlation between figurative language and cognitive-linguistic ability in older adults by Age", *Journal of Special Education and Rehabilitation Science*, Vol.57, No.4, pp.115-137, Dec. 2018.
- [52] Y. W. Kang, "A normative study of the Korean-Mini Mental State Examination (K-MMSE) in the elderly", *Korean Journal of Psychology*, Vol.25, No.2, pp.1-12, Dec. 2006.
- [53] M. S. Lee, "The profile of task performances for cognitive-communicative intervention in mild cognitive impairment", *Journal of Special Education and Rehabilitation Science*, Vol.60, No.3, pp.187-211, Sep. 2021.
DOI: <http://dx.doi.org/10.23944/jsers.2021.09.60.3.8>
- [54] M. J. Cho, J. N. Bae, G. H. Suh, B. J. Hahm, J. K. Kim, "Validation of Geriatric Depression Scale, Korean version (GDS) in the assessment of DSM-III-R major depression", *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, Vol.38, No.1, pp.48-63, Feb. 1999.
- [55] J. A. Yesavage, T. L. Brink, T. L. Rose, O. Lum, V. Huang, "Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report", *Journal of Psychiatric Research*, Vol.17, No.1, pp.37-49, Jan. 1982.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(82\)90033-4](https://doi.org/10.1016/0022-3956(82)90033-4)
- [56] Lee, M. S. (2015). *Linguistic workbook for aphasia and cognitive-communicative disorder* (No. 10-1518680). Daejeon: Korean Intellectual Property Office.
- [57] M. S. Lee, B. S. Kim, J. S. Lim, *Brief test of cognitive-communication disorders (BCCD)*, Inpsyt, 2021.
- [58] T. Yeom, Y. Park, K. Oh, J. Kim, Y. Lee, *A manual for K-WAIS*, Korea Psychology, 1992.
- [59] D. D. Ward, M. J. Summers, N. L. Saunders, J. C. Vickers, "Modeling cognitive reserve in healthy middle-aged and older adults: The Tasmanian Healthy Brain Project", *International Psychogeriatrics*, Vol.27, No.4, pp.579-589, Apr. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1041610214002075>
- [60] L. Serra, M. Musicco, M. Cercignani, M. Torso B. Spano, "Cognitive reserve and the risk for Alzheimer's disease: A longitudinal study", *Neurobiology of Aging*, Vol.36, No.2, pp.592-600, Feb. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2014.10.010>
- [61] S. Adam, E. Bonsang, C. Grotz, S. Perelman, "Occupational activity and cognitive reserve: Implications in terms of prevention of cognitive aging and Alzheimer's disease", *Clinical Interventions in Aging*, Vol.8, pp.377-390, Apr. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.2147/CIA.S39921>
- [62] J. J. Manly, D. Byrd, P. Touradji, D. Sanchez, "Literacy and cognitive change among ethnically diverse elders", *International Journal of Psychology*, Vol.39, No.1, pp.47-60, Feb. 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1080/00207590344000286>
- [63] C. Brayne, P. G. Ince, H. A. D. Keage, I. G. McKeith, F. E. Matthews, "Collaborative members. education, the brain and dementia: Neuroprotection or compensation?", *Brain*, Vol.133, No.8, pp.2210-2216, Aug. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1093/brain/awq185>
- [64] M. E. Lenihan, M. J. Summers, N. L. Saunders, J. J. Summers, J. C. Vickers, "Relationship between education and age-related cognitive decline: A review of recent research", *Psychogeriatrics*, Vol.15, No., pp.154-162, Dec. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1111/psyg.12083>
- [65] D. Alley, K. Suthers, E. Crimmins, "Education and cognitive decline in older Americans: Results from the AHEAD sample", *Research on Aging*, Vol.29, No.1, pp.73-94, Jan. 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0164027506294245>
- [66] D. M. Rentz, J. J. Locascio, J. A. Becker, E. K. Moran, "Cognition, reserve, and amyloid deposition in normal aging", *Annals of Neurology*, Vol.67, No.3, pp.353-364, Mar. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1002/ana.21904>
- [67] S. N. Burke, E. C. Mormino, E. J. Rogalski, C. H. Kawas, R. J. Willis, "What are the later life contributions to reserve, resilience, and compensation?", *Neurobiology of Aging*, Vol.83, pp.140e144, Nov. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2019.03.023>
- [68] M. Thothathiri, C. T. Asaro, N. S. Hsu, J. M. Novick, "Who did what? A causal role for cognitive control in thematic role assignment during sentence comprehension", *Cognition*, Vol.178, pp.162-177, Sep. 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.05.014>
- [69] A. Ihle, E. R. Gouveia, B. R. Gouveia, D. Orsholits, M. Oris, "Solving the puzzle of cognitive reserve effects on cognitive decline: The importance of considering functional impairment", *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, Vol.49, No.4, pp.349-354, Jan. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1159/000511768>
- [70] E. K. Hussey, J. M. Novick, "The benefits of executive control training and the implications for language processing", *Frontiers in Psychology*, Vol.3, pp.158, May 2012.
DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00158>
- [71] K. L. Siedlecki, Y. Stern, A. Reuben, R. L. Sacco, M.

- S. Elkind, "Construct validity of cognitive reserve in a multiethnic cohort: The Northern Manhattan Study", *Journal of the International Neuropsychological Society*, Vol.15, No.4, pp.558-569, Jul. 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1355617709090857>
- [72] M. B. Mitchell, L. W. Shaughnessy, S. D. Shirk, F. M. Yang, A. Atri, "Neuropsychological test performance and cognitive reserve in healthy aging and the Alzheimer's disease spectrum: A theoretically driven factor analysis", *Journal of the International Neuropsychological Society*, Vol.18, No.6, pp.1071-1080, Oct. 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1355617712000859>
- [73] R. S. Wilson, L. Yu, M. Lamar, J. A. Schneider, P. A. Boyle, "Education and cognitive reserve in old age", *Neurology*, Vol.92, No.10, pp.e1041-e1050, Mar. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000007036>
- [74] E. J. Overdorp, R. P. C. Kessels, J. A. Claassen, J. M. Oosterman, "The combined effect of neuropsychological and neuropathological deficits on instrumental activities of daily living in older adults: A systematic review", *Neuropsychology Review*, Vol.26, No.1, pp.92-106, Mar. 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11065-015-9312-y>
- [75] S. E. MacPherson, M. Allerhand, S. Gharoni, D. Smirni, T. Shallice, "Cognitive reserve proxies do not differentially account for cognitive performance in patients with focal frontal and non-frontal lesions", *Journal of the International Neuropsychological Society*, Vol.26, No.8, pp.739-748, Apr. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1355617720000326>
- [76] L. Roldán-Tapia, J. García, R. Cánovas, I. León. "Cognitive reserve, age, and their relation to attentional and executive functions", *Applied Neuropsychology: Adult*, Vol.19, No.1, pp.2-8, Mar. 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1080/09084282.2011.595458>
- [77] T. A. Salthouse, "Selective review of cognitive aging", *Journal of the International Neuropsychological Society*, Vol.16, No.5, pp.754-760, Oct. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1355617710000706>

이 미 숙(Mi-Sook Lee)

[정회원]



- 1997년 8월 : 고려대학교 불어불문학과 (학사)
- 2005년 8월 : 연세대학교 대학원 언어병리학협동과정 (석사)
- 2013년 8월 : 연세대학교 대학원 언어병리학협동과정 (박사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 한림국제대학원대학교 청각언어치료학과 교수

<관심분야>

신경언어장애, 인지-의사소통장애, 노화와 인지-의사소통