



The Role of Eojeol Learning and Temporal Delay in Memory: A Comparison of Episodic and Semantic Memory

Juyong Park¹, Sangyub Kim², Joonwoo Kim^{1,3†}, Kichun Nam^{1,3†}

¹School of Psychology, Korea University

²Department of Psychology, Chonnam National University

³Wisdom Science Center, Korea University

This study investigated the formation and consolidation of memory following the learning of Korean Eojeols using Eojeol recognition task and an Eojeol decision task. Eojeol recognition task was designed to access episodic memory primarily, whereas the Eojeol decision task served as an index of semantic memory. In addition, we examined how lexical variables of the learned Eojeols influenced performance as a function of temporal delay. Participants performed the tasks immediately after learning and following a day of delay. The results showed that Eojeol recognition task had clear learning effects immediately after training, whereas the Eojeol decision task did not yield significant effects. This suggests that newly learned Eojeols may initially be supported by episodic memory representations. Furthermore, temporal delay significantly reduced reaction times across both tasks. However, accuracy was not significantly different before and after the delay in either task, suggesting that temporal delay alone may not be sufficient to induce stronger learning effects. Finally, in the Eojeol recognition task, the effect of temporal delay interacted with the frequency of the first syllable, indicating that lexical variables may exert different influences at early learning stages versus during consolidation.

Keywords: Eojeol learning, temporal delay, consolidation, semantic memory, episodic memory

1차원고접수: 25.06.24; 수정본접수: 25.10.17; 최종게재결정: 25.10.28



Copyright: © 2025 The Korean Society for Cognitive and Biological Psychology. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided that the article is properly cited and the use is non-commercial.

원활한 언어 활동을 위해서는 어휘 학습이 중요한 역할을 하며, 여기에는 어휘의 장기적인 저장과 인출이 필수적으로 동반된다. 인간의 장기기억의 유형 중 우리가 의식적으로 정보를 저장하고 인출하는 선언적 기억은 일화기억(episodic memory)과 의미기억(semantic memory)으로 나눌 수 있다. 전자는 직접 경험한 사건에 대한 기억을, 후자는 사실적 지식이나 개념에 대한 기억을 의미한다(Tulving, 1972).

McClelland et al. (1995)은 새로운 정보를 학습할 때 일화 기억과 의미기억의 관계를 논하기 위해 보조학습 시스템 이론(Complementary Learning Systems Theory; CLS)을 제시하였다. 이 이론에 따르면 초기 학습 시 정보가 일화기억의 형태로 해마(hippocampus)에 먼저 저장되고 이 후 반복적인 재활성화를 통해 신피질(neocortex)에 통합되어 점진적으로 의미기억의 형태로 저장된다. 어휘 학습의 경우 다양한 언

† 교신저자: 남기춘, 고려대학교 심리학부, (136-701) 서울시 성북구 안암로 145, 고려대학교 안암캠퍼스 구법학관 405호, E-mail: kichun@korea.ac.kr

† 공동교신저자: 김준우, 고려대학교 심리학부, (136-701) 서울시 성북구 안암로 145, 고려대학교 안암캠퍼스 구법학관 208호, E-mail: psymon@korea.ac.kr

어를 대상으로 한 많은 연구가 학습된 어휘가 응고화 과정을 거치면서 심성어휘집에 통합되는 방식으로 장기기억에 저장됨을 보여준다(e.g. Gaskell & Dumay, 2003; Bowers, Davis, & Hanley, 2005; Zarrouk, 2015). 심성어휘집 (mental lexicon)은 각 개인이 이해하고 산출할 수 있는 어휘 지식 체계를 뜻하며, 단순히 단어들의 목록이 아니라 해당 단어의 발음과 표기, 통사, 의미 등의 정보를 모두 포함하고 있다(Aitchison, 2003). 심성어휘집은 맥락 정보가 아닌 사전적 정보들을 저장하고 있다는 점에서 의미기억과 유사한 성질을 가진다. 그렇다면 학습한 어휘들은 어떠한 방식으로 저장될까? Ullman(2016)은 어휘 학습에 활용되는 뇌내 모듈이 기존의 기억 모듈과 크게 다르지 않을 것이라 주장하였다. 대표적인 예시로, 그는 단어 학습 시에도 다른 항목을 학습할 때와 유사하게 해마가 관여한다는 선행 연구(Breitenstein et al., 2005; Davis & Gaskell, 2009)들을 언급하였다. 또한 Davachi(2003)의 연구는 해마가 제시된 단어의 맥락을 기억하는 역할을 담당한다고 보고한 바 있다. 만약 비언어적 항목들이 초기에 학습되고 저장되는 방식과 언어 항목의 학습이 유사하다면 새로운 단어의 학습은 해마를 통해 맥락과 함께 일화기억의 형태로 우선 저장되고, 앞서 언급된 보조학습 시스템 이론에 따라 반복이나 시간의 지연을 통해 맥락적 정보가 분리되어 어휘 정보만 신피질(neocortex)영역으로 이동하여 저장될 수 있다.

어휘 학습 시, 새로운 어휘의 저장은 곧바로 시작되는 것으로 보인다(Gaskell & Dumay, 2003; Lindsay & Gaskell, 2013). 그러나 선행 연구들은 새로운 어휘의 학습이 시간적 지연 후 유사한 기존 어휘 판단에 억제적 영향을 미친다고 보고했다. 새로 학습한 어휘들이 기존 어휘들이 저장되어 있는 심성어휘집에 저장되지 못했다면 기존 어휘들의 판단 수행이 학습 전후로 달라지지 않았을 것이다. 따라서 새롭게 학습한 어휘들과 유사한 기존 어휘들의 판단 역제는 새롭게 학습한 어휘들이 기존의 단어들을 판단할 때 경쟁 요인으로 작용했음을 시사한다. 학습한 어휘들이 학습 직후엔 기존의 어휘와 경쟁이 발생하지 않았던 것으로 미루어 보아 이러한 현상은 학습한 어휘가 시간이 지남에 따라 기존에 심성어휘집에 저장되어 있는 어휘와 같은 단위로서 활성화되었음을 보여준다. 이러한 결과들은 한국인 EFL(English as a Foreign Language) 학습자들을 대상으로 한 연구(Sun, 2023)에서도 재현된 바 있다. Sun(2023)의 연구에선 EFL 학습자들이 특정 영어 단어의 가짜 의미를 학습하였고 범주화 과제를 수행했을 때 학습 직후와는 달리 하루의 지연 후 학습했던 단어들에 대한 참가자들의 반응시간이 유의미하게 느

려진 것을 확인하였다. 이러한 결과는 모국어뿐만 아니라 외국어를 학습할 때도 시간적 지연에 따라 새로 학습한 어휘가 기존의 어휘들과 통합되면서 재인 시 경쟁하는 것을 보여준다. CLS 이론을 앞선 연구 결과들에 대입해보면, 새로운 어휘의 학습 초기 단계에는 해마가 중요한 역할을 하며, 학습 당시의 맥락과 그 어휘의 어휘적 정보들이 함께 저장될 것이다. 저자들이 언급한 신피질 기억 시스템(neocortical memory system)은 학습한 내용의 패턴을 일반화하고, 점진적으로 학습한다. 이는 느리게 이뤄지지만, 한 번 저장된 정보는 안정적으로 유지된다. 이러한 특징들을 고려해 보았을 때 시간적 지연이 응고화를 유발하여, 이를 통해 새로 학습한 어휘들이 기존의 어휘들과 경쟁을 일으키는 현상은 신피질 시스템의 작동기제에 따른 결과 패턴이라 생각할 수 있다.

학습의 효과는 여러 요인에 의해 달라질 수 있다. 우선, 학습 효과는 각 개인의 학습 방식에 따라 크게 달라질 수 있다. 이를 방지할 수 있는 방법은 부호화 시점에서 암기 등의 학습을 지시하지 않는 비자발적 학습 방식을 활용하는 것이다. 선행 연구들은 의도적 학습 뿐만 아니라 암묵적 학습 역시 장기기억에 유의한 학습 효과를 가진다는 것을 보여준다(Eagle & Leiter, 1964; Hyde & Jenkins, 1969, 1973, Jacoby, 1989). 따라서 본 연구에서는 실험 참가자들의 다양한 학습 전략이 유발하는 변산을 방지하고자 학습 의무를 고지하지 않은 채로 제시된 단어를 직접 타이핑 하는 방식의 비자발적 학습을 채택할 것이다. 또한 학습 효과는 학습 횟수와 학습 후 시간적 지연 등 여러 다른 요인들에 의해서도 조절될 수 있다. 언어 학습을 포함한 많은 기억 연구들은 응고화와 관련하여 학습자의 의식적인 재활성화 뿐만 아니라 자동적인 시간적 지연의 중요성을 강조해왔다(Walker & Stickgold, 2004). 그러나 언어 학습에서의 응고화를 다룬 대부분의 연구들은 어휘 학습을 반복하는 패러다임을 사용해 왔으며(e.g., Lindsay & Gaskell, 2013; Hawkins, 2015; Betts et al., 2018), 이로 인해 반복 학습의 효과와 시간적 지연의 영향을 분리하여 평가하는 데 한계가 존재한다. 기억의 응고화는 수면과 같은 시간적 요인을 활용하여 비자발적으로 이루어지며, 일단 응고화된 지식도 재활성화를 통해 지속적으로 변화할 수 있다(Dudai, 2012). 따라서 시간적 지연이 응고화에 미치는 순수한 효과를 검증하기 위해서는 반복 학습의 영향을 배제한 상태에서 지연 시간을 체계적으로 조작할 필요가 있다. 즉, 동일한 학습 경험을 제공한 후, 지연 시간을 다르게 설정하여 어휘 학습에서 시간적 지연이 어휘 기억에 미치는 영향을 평가해야 한다. 따라서 본 연구에선

단일 학습 후, 별도의 지연 없이 검사하는 조건과 일정 시간의 지연을 가진 뒤 검사하는 조건으로 나누어서 학습과 학습 후 시간적 지연이 일화기억과 의미기억에 미치는 영향을 분석할 것이다.

본 연구에서는 어절(Eojeol)을 단위로 하여 연구를 수행하려 한다. 어절은 한국어를 처리할 때 가장 보편적인 인식 단위로, 실질 형태소에 문법 형태소가 결합된 형태이자 단어와 구분되는 단위다(Kim & Nam, 2018). 이는 교착어인 한국어에서 띄어쓰기의 단위로서 주요하게 사용되며, 최근에는 언어심리학 뿐만 아니라 언어학에서도 그 연구의 필요성이 조명받고 있다. Hong(2012, 2014)은 외국인들을 위한 한국어 학습용 사전을 만들 때 단어가 아닌 어절 단위의 사전이 더욱 유용할 것이라 지적한 바 있다. 예를 들어 “놀라워”와 “놀라라”, “놀랍다” 등이 가지는 미묘한 차이는 단어 수준에서는 설명되기 어려울 것이다. 심리학 연구의 경우 Kim과 Nam(2018)의 연구를 통해 어절 단위의 필요성을 확인할 수 있다. 저자들은 명사 어절과 용언 어절들을 대상으로 어휘 판단 과제를 진행한 바 있다. 이들은 어절들의 반응시간에 대해서 여러 어휘 변인들을 포함하여 위계적 중다회귀 분석과 단계적 중다회귀분석을 실시하였다. 분석 결과, 두 종류의 어절 모두 전체 어절의 빈도가 원형의 빈도나 첫 음절 빈도에 비해 반응시간에 미치는 영향력이 큰 것으로 나타났다. 이는 한국어 어절 재인에서 가장 중요한 표상 단위가 첫 음절이나 어근이 아닌 어절 전체일 수 있음을 보여준다. 이러한 선행 연구들은 재인과 학습의 단위로서 어절에 대한 연구가 필수적이라는 것을 시사한다. 어절을 대상으로 한 연구들은 최근에 그 수가 증가하고 있지만 여전히 단어를 비롯한 단일 형태소 단위를 대상으로 한 연구들에 비해 적은 편이다. 따라서 본 연구는 시간적 지연의 효과를 검증하기 위한 실험 자극의 단위로 어절을 채택할 것이다.

어휘를 판단하거나 재인할 때는 해당 어휘의 여러 어휘 변인들이 영향을 미칠 수 있다(Schubert et al., 1981; Balota & Chumbley, 1984; Yoneyama & Munson, 2013). 가장 대표적으로 음절의 길이는 어휘의 재인이나 어휘성 판단을 억제하는 요인으로 작용할 수 있다(Baddeley et al., 1975; Chetail, 2014; Muncer et al., 2014). 어휘 변인의 범주와 종류는 길이 변인(e.g. 획수, 음절 수, 형태소 수, 자모 수 등)뿐만 아니라 빈도 변인(e.g. 어근 빈도, 어절 빈도, 첫 음절 빈도, 주관적 빈도 등), 그리고 의미 변인(e.g. 사전적 의미 수, 주관적 의미 수, 심상성, 추상성 등)등으로 다양하다. 어휘 변인이 어휘 판단이나 재인에 미치는 영향력은 한국어를 대상으로 한 연구에서도 상당수 보고되었다(Nam

et al., 1997; Pae et al., 2020; Kang, 2022; Kim et al., 2023). 예를 들어, Kang(2022)의 연구에서는 중의성을 가진 동사 어절을 대상으로 어절 판단 과제를 진행하여 중의성이 어절의 어휘성 판단 시 어떤 영향을 미치는지 조사하였다. 분석 결과, 중의성을 가진 어절들은 그렇지 않은 어절보다 더 빠르고 정확하게 처리되었다. 흥미로운 것은, 이러한 중의성의 효과가 고빈도 어절의 경우에는 나타나지 않았다는 것이다. 해당 연구 결과는 어절의 판단 과정에서 의미 변인(사전적 의미 수)과 빈도 변인(어절 빈도)이 영향을 줄 수 있음을 보여준다. Kwon 등(2023)의 연구에서는 명사 어절들을 활용한 어휘 판단 과제를 실행하여 다른 요인들을 통제된 상태로 어절들의 첫 음절 빈도가 어절 판단 시 미치는 영향에 대해 분석하였다. 실험 결과, 어절들의 첫 음절이 가지는 빈도가 높은 경우 그 어절에 대한 반응시간과 정답률이 유의하게 촉진되었다. 이러한 결과 역시 어휘 변인이 분명히 어휘 재인에 영향을 미친다는 것을 보여준다. 따라서 본 연구에서는 여러 종류의 어휘 변인들이 어휘의 재인과 학습에 영향을 줄 수 있음을 감안하여 분석 시 다양한 어휘 변인들을 주요한 변인으로 포함한 뒤 각 어휘 변인들이 학습 효과와 어떤 방식으로 상호작용하는지 조사해 보고자 한다. 구체적으로는 앞서 언급한 대로 길이 변인 중 음절 수를, 의미 변인 중 사전적 의미 수를, 빈도 변인 중 어절 빈도와 첫 음절 빈도를 분석에 포함할 것이다. 추가적으로 첫 음절 빈도와 관련하여, 앞서 언급한 Kwon 등(2023)의 연구에서 저자들은 명사 어절의 판단 시 첫 음절 빈도가 촉진적 효과를 가지는 것으로 나타난 결과를 기존의 연구들(Conrad et al., 2008; Conrad et al., 2009; Kwon, 2012)에서 명사 단어 판단 시 첫 음절 빈도가 억제적 효과를 가지는 것으로 관측된 결과들과 대조하였다. 이들은 이런 결과 양상을 토대로 단어 수준의 연구 결과를 그대로 어절 수준에 적용할 수 없으며 어절이 단순한 단어의 확장이 아님을 강조했다. 이는 다시 한 번 언어 학습에 대해서 다양한 어휘 변인들을 고려해야 함과 더불어 단어와 어절을 구분하여 연구를 진행해야 할 필요가 있음을 보여준다.

현재 한국어 어절의 재인에 대한 연구도 그 수가 많지 않지만, 어절의 학습에 대한 연구는 그 수가 더욱 제한적이다. 앞서 한국어 어절을 재인할 때 단어의 재인과는 차이가 있었음이 확인되었듯, 학습에 대해서도 단어의 학습 뿐만 아니라 어절 학습에 대한 연구의 필요성이 제기된다. 따라서 본 연구에서는 시간적 지연을 전 후로 학습한 어절이 일화기억과 의미기억 각각에 어떻게 저장되는지 살펴보고자 한다. 일화 기억은 맥락 정보를 포함하고 있는 기억이므로, 해당 어절을

학습한 적이 있는지를 판단하는 재인 과제가 적합한 측정 도구가 될 수 있다. 이러한 이유로 재인 과제는 많은 연구들에서 일화기억을 측정하기 위해 사용되어 왔다(Mandler, 1980; Tulving, 1985; Jacoby, 1991). 재인 과제가 온전히 회상(recollection)만을 반영하기 보다는 친숙성이나 의미기억 네트워크의 영향을 받을 수 있다는 선행 연구 결과도 있지만(Yonelinas, 2022), 여전히 재인 과제 특성상 특정 경험을 떠올리게 한다는 점, 그리고 친숙성이 출처가 기억나지 않는 일화적 성분을 가진 기억이란 점, 그리고 회상과 친숙성 모두 뇌내 일화기억 네트워크에 속해있는 영역에서 주관한다는 점에서 본 연구에서는 어절 재인 과제를 어절 학습의 일화적 성분을 측정하기 위한 도구로 선정하였다. 다음으로, 의미기억으로의 접근을 측정하기에는 사전적인 의미를 대조해 보는 형태의 과제가 적합할 것이다. 어휘 판단 과제는 해당 어휘가 의미가 있는 어휘인지, 그렇지 않은 비단어인지를 판단하는 과제이므로 학습 당시 기억을 떠올리는 것이 아니라, 기존에 저장되어 있던 심성어휘집에서 현재 제시된 자극을 대조하여 판단하는 형태로 이루어질 것이다. 이와 같은 이유로 어휘 판단 과제는 언어 연구에서 의미기억의 변화를 측정하기 위해 사용되어 왔다(Meyer & Schvaneveldt, 1971; Lucas, 2000; Allen et al., 2002). 학습 직후에는 의미를 판단하는 과제에서도 일화기억의 영향을 받을 수 있지만(Yonelinas, 2022), 어휘 판단 과제가 여러 선행 연구들에서 기억의 의미성분을 측정하기 위한 과제로서 사용되어 왔다는 점과, 과제의 특성상 참가자에게 부여되는 주요한 인지적 요구가 의미 판단이라는 점에서 본 연구에서 기억의 의미적 성분을 측정하기 위하여 활용되었다.

본 연구는 앞서 언급하였듯 어절의 학습과 시간적 지연이 두 장기기억 유형에 각각 어떠한 영향을 미치는지 보고자 다음과 같은 연구 질문과 가설을 설정하고 일련의 실험을 통해 이에 답하고자 한다. 첫째, 어절의 학습 여부가 일화기억과 의미기억에 미치는 영향을 비교할 것이다. CLS 이론의 설명대로라면, 초기 학습의 효과가 일화기억에서 의미기억보다 더 클 것으로 예상된다. 학습 직후 검사에서 학습 여부의 촉진 효과가 어절 판단 과제보다 어절 재인 과제에서 더 크다면, 학습 내용의 일화적 성분이 의미적 성분보다 먼저 응고화되기 시작한다고 볼 수 있을 것이다. 둘째, 시간적 지연이 일화기억과 의미기억의 촉진을 일으킬 것인가? 시간적 지연이 어절 판단 과제와 어절 재인 과제의 반응시간을 빠르게 하거나 정답률을 높인다면 학습을 통해 활성화된 어절들이 시간적 지연 동안 응고화된 행동적 결과로 볼 수 있을 것이다. 마지막으로 본 연구에서는 여러 어휘 변인들이 시간적

지연과 어떻게 상호작용하는지 조사하고자 한다. 앞서 언급한 네 가지 어휘 변인들이 각각 특정 과제에서 시간적 지연의 효과와 상호작용한다면 해당 어휘 변인이 그 유형의 기억 성분이 응고화되는 과정을 촉진하거나 늦추는 요인으로 여겨질 수 있을 것이다.

방 법

참가자

서울 소재의 대학생 40명이 실험에 참여하였으며, 평균 연령은 24.34세였다($SD = 4.13$). 모든 피험자들은 오른손잡이였고 모국어가 한국어였으며, 모두 항정신성 약물을 복용하고 있지 않은 상태였다. 모든 참가자들은 실험과 관련된 안내를 받은 후, 실험 참여 동의서에 서명하였다(KUIRB-2024-0321-01).

재료

실험 자극으로는 Kim 등(2020)의 연구에서 활용된 한국어 명사 어절 300개와 새로 추출한 용언 어절 300개를 더하여 총 600개의 어절이 사용되었다. 추출한 용언 어절의 경우 Kim 등(2020)의 연구와 동일한 방법으로 신문, 영화, 전문지식도서, 인터넷 글에서 추출하였다. Kim 등(2020)의 연구에서 실험 자극들은 단어가 아닌 어절이 제시되는 형태의 어휘 판단 과제에서 사용되었다. 또한 해당 연구에서는 각 어절에 대한 다양한 어휘 변인들을 추출하여 분석에 활용하였다. 따라서 어절의 학습과 그 이후 응고화 등의 과정과 어휘 변인들의 관계를 분석하기에 적합하다고 판단되어 해당 자극들을 포함하여 본 연구의 자극들을 선정하였다. 사용된 모든 어절들과 그 어절들의 어휘 변인은 세종 말뭉치(Kang & Kim, 2009)에서 추출되었으며, 추출된 자극들과 각 자극들이 가지는 어휘 변인의 값은 Table 1에 제시되었다. 어휘 변인들 중 주관적 척도의 경우 본 연구에서 분석에 주요하게 포함되지는 않았으나 Kim(2020)의 연구에서 그 값을 추출하여 학습에 활용된 어절과 그렇지 않은 어절들 간 유의한 차이를 분석하는 데 활용하였다. 총 600개의 어절들 중 체언형 어절과 용언형 어절이 무작위로 각각 150개씩 선별되어 모두 300개의 어절들이 참가자들의 학습에 활용되었다. 학습에 활용된 어절 그룹과 그렇지 않은 어절 그룹은 용언인지 체언인지 여부와 무관하게 모든 어휘 변인 값에 대해서 그 차이가 유의하지 않았다. 각 어절 집단 내 어휘 변인들의 기술 통계량과 학습과 비학습 어절 집단 간 어휘 변인 별 차이를 분석한 독립 표본 t-검정 결과는 Table 2에 제시되었다. 학습된 어절들은 용언형과 체언형으로 나뉘어 각각 의사랜덤

Table 1. Example of Eojeol stimulus(‘가격도’) and its lexical variables

| lexical variables | content | value |
|-------------------------|--|-------|
| # of subjective meaning | Number of subjective meaning of ‘가격도(Eojeol)’ | 1 |
| concreteness | Degree to direct sensory experience of ‘가격도(Eojeol)’ | 4.2 |
| # of letter | ㄱ, ㅏ, ㅑ, ㅓ, ㅕ, ㅗ, ㅛ | 7 |
| root freq(log) | Frequency of ‘가격(word)’ | 3.46 |
| 1st syllable freq(log) | Number of Eojeols using same first syllable(‘가’) | 4.23 |
| imageability | Degree of vivid mental imagery of ‘가격도(Eojeol)’ | 4.8 |
| # of syllable | 가, 격, 도 | 3 |
| Subjective Familiarity | Degree of being familiar with ‘가격도(Eojeol)’ | 5.93 |
| Subjective Frequency | Number of experience to be exposed of ‘가격도(Eojeol)’ | 5.25 |
| # of objective meaning | Number of dictionary meanings of ‘가격도(Eojeol)’ | 1 |
| # of stroke | Number of strokes of ‘가격도(Eojeol)’ | 16 |
| Eojeol frequency(log) | frequency of ‘가격도(Eojeol)’ | 1.84 |
| # of morpheme | 가격(word) + 도(position) | 2 |

Table 2. Descriptive statistics and independent samples t-test results for lexical variables between learned and unlearned Eojeol groups

| lexical variables | <i>learned</i> | | <i>unlearned</i> | | <i>statistics</i> | |
|------------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|----------|
| | <i>noun</i> | <i>predicate</i> | <i>noun</i> | <i>predicate</i> | <i>t</i> | <i>p</i> |
| # of subjective meaning | 1.08(0.17) | 1.17(0.24) | 1.13(0.22) | 1.16(0.22) | -1.079 | .281 |
| concreteness | 3.90(1.33) | 3.08(0.78) | 3.72(1.25) | 3.11(0.67) | 0.825 | .410 |
| # of letter | 8.13(1.60) | 8.19(1.72) | 8.00(1.51) | 8.11(1.54) | 0.794 | .427 |
| root freq(log) | 3.13(0.76) | 3.36(0.79) | 3.21(0.74) | 3.38(0.69) | -0.767 | .443 |
| 1 st syllable freq(log) | 3.72(0.53) | 3.60(0.51) | 3.74(0.45) | 3.53(0.59) | 0.636 | .525 |
| imageability | 4.09(1.10) | 3.73(0.80) | 3.95(0.99) | 3.78(0.63) | 0.563 | .574 |
| # of syllable | 3.23(0.55) | 3.33(0.66) | 3.18(0.52) | 3.32(0.59) | 0.559 | .577 |
| Subjective Familiarity | 4.87(0.99) | 5.07(0.79) | 4.82(0.87) | 5.17(0.66) | -0.415 | .678 |
| Subjective Frequency | 3.96(0.87) | 4.30(0.76) | 3.90(0.77) | 4.31(0.70) | 0.378 | .706 |
| # of objective meaning | 1.42(0.91) | 1.25(0.71) | 1.58(1.48) | 1.48(1.15) | -0.376 | .707 |
| # of stroke | 18.97(4.57) | 20.03(4.98) | 18.68(4.50) | 20.05(4.52) | 0.375 | .708 |
| Eojeol frequency(log) | 1.91(0.77) | 1.82(0.77) | 1.92(0.90) | 1.84(0.81) | -0.265 | .791 |
| # of morpheme | 2.12(0.35) | 2.81(0.77) | 2.08(0.28) | 2.83(0.78) | 0.173 | .863 |

Note. Descriptive statistics for learned and unlearned Eojeol groups represent the mean values of lexical variables; values in parentheses indicate standard deviations.

(pseudo-random)으로 나열된 뒤, 시간적 지연의 전후로 진행되는 어절 판단 과제와 어절 재인 과제에 한 번씩 제시되기 위해 네 그룹으로 나뉘었다. 이에 따라 각 어절 그룹은 용언형 어절 37개와 체언형 어절 38개, 혹은 그 반대(용언형 38개, 체언형 37개)의 구성으로 총 75개의 어절들로 구성되

었다. 참가자들은 10명씩 네 집단으로 나뉘었고, 학습 후 각 집단마다 시간적 지연을 전후로 어절 판단 과제와 어절 재인 과제에서 어절 그룹의 순서를 다르게 제시받았다. 예를 들어 1~10번째 참가자들은 지연 전 어절 판단 과제와 어절 재인 과제에서 각각 1~75번 어절과 76~150번 어절이 제시되었으

며, 지연 후에는 각각 151~225번, 226~300번 어절이 제시되었다. 다음으로 11~20번째 참가자들의 경우는 지연 전 어절 판단 과제와 어절 재인 과제에서 각각 76~150번, 151~225번 어절이 제시되었으며, 지연 후 검사에서 각각 226~300번, 1~75번 어절이 제시되었다. 이러한 방식으로 네 집단으로 나눈 참가자들에게 어절 그룹의 제시 순서를 다르게 적용하였다. 이를 통해 참가자들이 동일한 어절을 반복해서 제시받지 않으면서 어절들이 이틀간 두 과제에 모두 제시되도록 역균형화(counter-balance)하였다. 학습하지 않은 어절들의 경우, 앞서 언급한 학습에 활용된 어절들과 동일한 방식으로 75개씩 네 그룹으로 나뉘어 참가자 집단마다 각각 다른 순서로 제시되었다. 이 외에도, 어절 판단 과제의 ‘아니요’ 반응을 위한 비어절 300개가 사용되었다. 이들은 모두 학습 자극에 사용되는 어절들의 조사나 어미를 그대로 유지한 채 어근과 어간의 자음과 모음을 1~3개씩 바꾸어 의미를 가지지 않게끔 제작되었다.

실험 절차 및 과제

참가자들은 연속된 이틀간 실험에 참여하였다. 참가자들은 첫째 날 어절들을 학습한 후 약 하루(평균 21.68시간, $SD = 4.21$)의 지연을 전후로 동일한 과제를 반복적으로 수행했다. 첫째 날 학습 후에는 이후 진행될 주요 과제에서 단기기억의 영향력을 배제하기 위한 간단한 인지 과제에 참여하였다. 이후 참가자들은 두 가지의 본 실험인 어절 판단 과제와 어절 재인 과제에 참여하였다. 둘째 날은 어절 판단 과제와 어절 재인 과제를 한 번 더 진행하였다. 모든 실험 과제는 Psychopy 3.6.6(Pierce et al., 2022)으로 제작되었으며, 모든 자극은 검은색 배경에 흰색 글씨로 제시되었다. 자극의 제시는 1920*1080 해상도, 75Hz 주사율의 27인치 Udea 모니터를 통해 이루어졌다. 자극의 글씨체는 Arial이 적용되었으며 윈도우 높이의 10% 크기로 설정된 크기로 제시되었다.

어절 학습 과제: 실험이 시작되면 화면 중앙에 어절 자극이 제시되고 참가자들은 키보드로 그 어절을 정확히 입력한 뒤 엔터키를 눌러 다음 어절을 입력해야 했다. 참가자들은 과제 시작 전, 입력할 어절들을 기억하고 있어야 한다는 별도의 고지를 받지 않았다. 어절 입력에 별도의 제한 시간은 없었으며, 참가자들은 화면에 제시되는 어절 자극을 보고 그것을 따라 입력하는 방식으로 진행되었다. 만약 화면에 제시된 어절을 잘못 입력한 경우 다시 입력하여 정확한 값을 입력해야 다음 어절을 입력할 수 있었다. 총 300개의 학습 어절들이 용언과 체언 여부와 무관하게 한글 오름차순으로 모든 참가자들에게 동일한 순서로 제시되었다.

Subtraction task: 실험이 시작되면 화면 중앙에 숫자 9999가 제시된다. 참가자들은 해당 숫자에서 17을 뺀 값을 입력하도록 지시받았다. 참가자의 계산이 옳은 경우엔 화면 중앙의 숫자가 참가자가 입력했던 숫자로 업데이트되고 참가자는 그 숫자에서 다시 17을 뺀 값을 입력하는 과정을 반복하도록 지시받았다. 실험은 3분간 진행되었으며 실험 도중 틀린 값을 입력한 경우엔 틀렸음을 알리는 안내문이 제시되고 2000ms 후 다시 입력할 수 있었다. 참가자들은 3분 안에 처음 숫자인 9999를 최대한 낮은 숫자로 만들도록 지시받았다. 이 과제는 참가자들이 어절들을 학습한 후 지연 전 검사를 할 때 단기기억의 영향을 배제하기 위해 수행되었다.

어절 판단 과제(Eojeol decision task; EDT): 어절 판단 과제는 기존의 어휘 판단 과제에서 단어 대신 어절이 자극으로 제시된 과제이다(Kim et al., 2020). 실험이 시작되면 화면 중간에 “+” 모양의 응시점이 500ms 동안 제시되었으며 이후 응시점의 위치에 최대 2000ms, 혹은 참가자가 반응키를 누를 때까지 어절 자극이 제시되었다(Figure 1 참고). 참

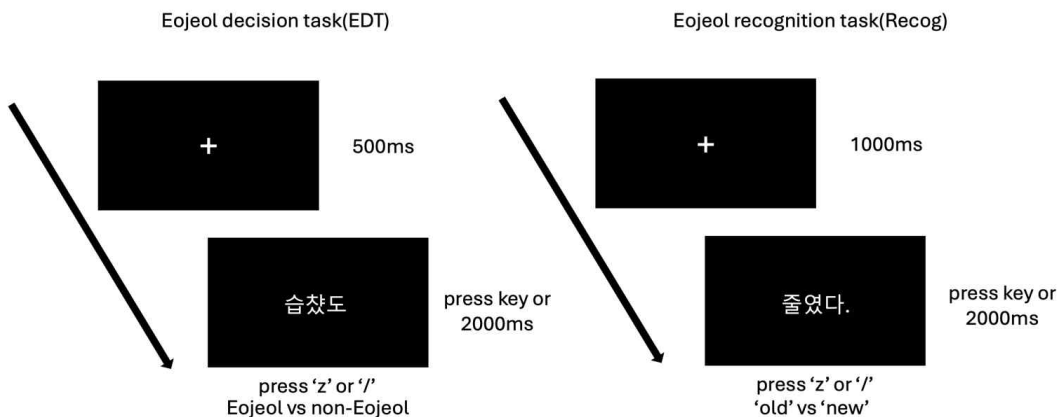


Figure 1. Procedure of the Eojeol decision task and Eojeol recognition task

가자들은 어절이 제시되는 동안 해당 어절이 의미를 가지는 어절이라면 왼손으로 키보드 “z” 키를, 의미가 없는 비어절이라면 오른손으로 키보드 “/” 키를 최대한 빠르게 누르도록 지시받았다. 어절 판단 과제는 앞선 두 과제와 달리 틀리더라도 별도의 알림 없이 다음 자극을 처리하는 방식으로 진행되었다. 실험에는 어절 학습 과제에서 입력했던 어절 75개, 그렇지 않은 어절 75개, 그리고 비어절 150개로 구성된 300개의 자극이 제시되었다.

어절 재인 과제(Eojeol recognition task; Recog): 실험이 시작되면 어절 판단 과제와 동일하게 화면 중앙에 “+” 모양의 응시점이 1000ms 동안 제시되었으며 응시점이 있던 위치에 최대 2000ms, 혹은 참가자가 반응 키를 누를 때 까지 어절 자극이 제시되었다(Figure 1 참고). 참가자들은 어절이 제시되는 동안 해당 어절이 자신이 어절 학습 과제를 수행하는 동안 직접 입력했던 어절인지 여부를 최대한 빠르게 판단하여 본인이 직접 입력했던 어절의 경우 “z” 키를, 그렇지 않은 경우엔 “/” 키를 누르도록 지시받았다. 실험에는 어절 학습 과제에서 입력했던 어절 75개와 학습하지 않은 어절 75개가 제시되었다.

분 석

어절 판단 과제는 총 40명의 데이터를 수집하는 과정에서 5명의 데이터가 유실되어 분석에서 제외되었다. 추가적으로, 학습 직후 검사와 지연 검사 중 30개 미만의 정반응을 기록한 적이 있는 참가자 2명도 분석에서 제외되었다. 이 외에 반응시간과 정답률을 기준으로 평균 기준 3표준편차($M \pm 3SD$)를 적용했을 때 이상 측정치로 간주되는 참가자는 없었고, 최종적으로 33명의 데이터가 분석에 사용되었다(남성 10명, 여성 23명, $M = 24.48$ 세, $SD = 3.68$). 어절 재인 과제

의 경우 총 40명의 데이터 중 이틀간 진행된 두 검사 중 하나라도 30개 미만의 정답을 기록한 검사가 있는 참가자 7명의 데이터가 분석에서 제외되었다. 나머지 33명의 평균 정확도와 반응시간에 대하여 3표준편차를 적용한 결과, 이상 측정치로 간주할 만한 인원은 없었기에 최종적으로 33명(남성 11명, 여성 22명, $M = 24.03$ 세, $SD = 3.95$)의 데이터가 분석에 사용되었다.

분석 방법으로는 선형 혼합 효과 모형(Linear mixed effect model; LME)이 활용되었으며 학습된 어절들이 가지는 여러 어휘 변인들이 이틀간 두 과제의 수행에 미친 영향을 분석하였다. 데이터 분석은 R 4.4.2(R Core Team, 2024)와 R에서 지원하는 lme4(Bates et al., 2015), lmerTest 패키지(Kuznetsova et al., 2017)를 사용하였다. 반응시간의 경우 lmer 함수를 활용한 선형 혼합 모형 분석이 진행되었으며 정반응 시행만이 분석에 포함되었다. 아울러 반응시간의 경우 두 과제의 평균 측정치와 그 표준 오차의 범위가 크게 차이나는 이유로 각 과제별로 표준화(z 변환)하여 종속 변인으로 포함되었다. 정답률 분석은 glmer 함수를 사용하였으며 참가자들의 정답 여부를 기준으로 정반응을 1, 오반응을 0으로 변환하여 일반화 선형 혼합 모형 분석을 수행하였다. 또한 분석에 포함되는 어휘 변인들의 경우, 반응시간과 마찬가지로 그 종류와 단위가 다양하기 때문에 하나의 모델에 포함시키기 위해 각 어휘 변인 별로 표준화(z 변환)하여 분석하였다. 추가적으로 빈도 변인(첫 음절 빈도, 어절 빈도)의 경우 그 변인이 너무 큰 이유로 먼저 로그(log)화를 진행한 후 표준화하여 분석을 진행하였다. 첫 번째 모형은 두 과제에서 초기 학습 효과를 비교하기 위해서 설계되었으며, 두 과제의 시간적 지연 이전 결과를 토대로 학습한 어절과 학습하지 않은 어절 시행을 포함하여 분석하였다. 종속변인으로는 반응시간과 정답률이 지정되었으며 고정변인으로는 앞서 언급한 참가자 집단 리스트(A~D)와 학습 여부(is_old), 과제

Table 3. Linear mixed-effects model specification

| Model | | formula | N of Observation | |
|----------------------------|-------|--|--|------|
| Model1 (early learning) | ACC | Accuracy ~ list + task × is_old + (1 Subject) + (1 Word) | 9869 | |
| | RT | Response time(z) ~ list + task × is_old + (1 Subject) + (1 Word) | 7776 | |
| Model2 (temporal delay) | EDT | ACC | Accuracy ~ list + delay × lexical variables + (1 Subject) + (1 Word) | 4973 |
| | | RT | Response time(z) ~ list + delay × lexical variables + (1 Subject) + (1 Word) | 3257 |
| | Recog | ACC | Accuracy ~ list + delay × lexical variables + (1 Subject) + (1 Word) | 4896 |
| | | RT | Response time(z) ~ list + delay × lexical variables + (1 Subject) + (1 Word) | 4809 |

Note. “lexical variables” correspond to (number of syllables + first syllable frequency + Eojeol frequency + number of objective meanings).

종류(task)가 각각 범주형 변수로 변환되어 포함되었다. 참가자의 시행들은 그룹화되었고, 각 어절의 정답률과 반응시간이 가지는 변동성과 함께 랜덤효과로 지정되었다. 두 번째 모형은 시간적 지연이 각 과제의 수행에 미친 영향을 검증하고, 여러 어휘 변인들과의 상호작용을 조사하고자 설계되었다. 첫 번째 모형과 달리 두 과제를 비교하기보다는 시간적 지연과 어휘 변인들의 효과를 파악하고자 하는 목적이 있었기에 과제 종류를 고정변인으로 투입하지 않고, 과제별로 나누어 별개의 모형으로 분석을 수행하였다. 따라서 두 번째 모형에는 각 과제별로 반응시간과 정답률이 종속변인으로 포함되었으며, 고정변인으로는 참가자 집단 리스트와 시간적 지연 여부, 네 가지 어휘 변인들이 범주형 변수로 변환되어 포함되었다. 두 과제에 활용된 선형 혼합 효과 모형들의 공식은 Table 3에 제시되었다.

결 과

학습한 어절들에 대해서 시간적 지연을 전후로 두 검사에서 전체 참가자들의 평균 반응시간과 정확도는 Table 4에 제시되었다.

지연 전 검사 결과, 어절 재인 과제에서 학습한 어절들이 그렇지 않은 어절들에 비해 정답률이 유의하게 높았다($\beta = 0.501, SE = 0.089, z = 5.607, p < .001$). 지연 전 두 검사의 결과에 대한 기술 통계를 시각화한 그래프는 Figure 2에 제시되었다. 다음으로 학습한 어절들의 경우 어절 재인 과제

Table 4. Descriptive statistics for the Eojeol decision task and the Eojeol recognition task

| | EDT | | Recog | |
|-----------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | ACC (%) | RT (ms) | ACC (%) | RT (ms) |
| Immediate | 97 (0.17) | 582 (160) | 65.8 (0.48) | 800 (291) |
| Delayed | 96.3 (0.19) | 572 (146) | 67.3 (0.47) | 742 (320) |

Note. Each result represents the mean of ACC(accuracy) and RT(response time). The number in parentheses indicates the standard deviation. All measurements were calculated as the proportion of correct responses among the learned Eojeols. RT is reported in milliseconds.

에서 시간적 지연 후에 반응시간이 유의하게 감소하였다($\beta = 0.185, SE = 0.030, z = 6.136, p < .001$). 또한 어절 판단 과제에서도 학습한 어절들이 시간적 지연 후에 반응시간이 유의하게 감소한 것으로 나타났다($\beta = 0.033, SE = 0.014, z = 2.407, p = .016$). 학습한 어절들에 대해 시간적 지연을 전후로 한 두 과제의 기술 통계를 시각화한 그래프는 Figure 3에 제시되었다.

모형1(초기 학습 효과)

선형 혼합 모형을 통한 분석 결과, 반응시간과 정답률에서 모두 과제 종류의 주효과가 유의했다($\beta = -0.348, SE = 0.012, t = -27.92, p < .001; \beta = 1.549, SE = 0.059, z$

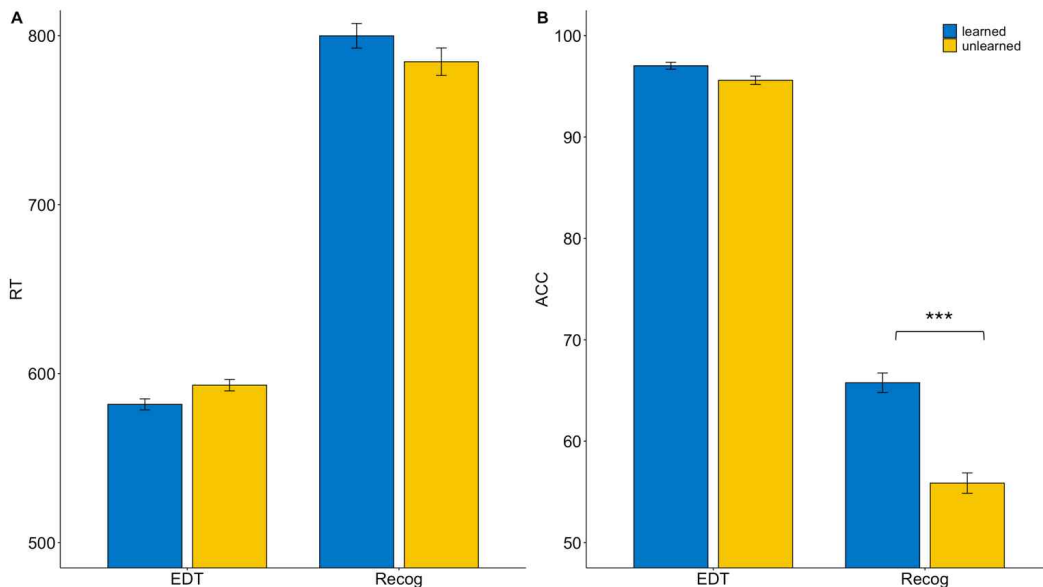


Figure 2. Descriptive statistics for learned and unlearned Eojeols in the immediate tests

Note. Each bar represents the mean value, and the error bar indicates the standard error. Significant differences between conditions are marked above the bars. based on the emmeans pos-hoc test

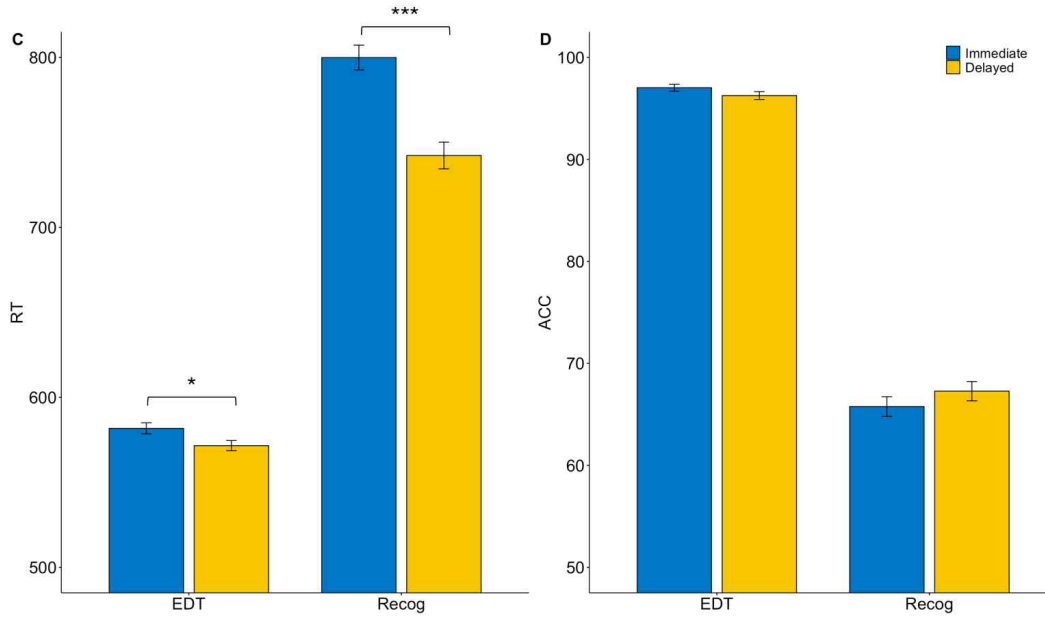


Figure 3. Descriptive statistics for learned Eojeols in the immediate and delayed tests

Note. Each bar represents the mean value, and the error bar indicates at the standard error. Significant differences between conditions are marked above the bars, based on the emmeans pos-hoc test

Table 5. Results of linear mixed model analysis on z-scored reaction time for immediate tests

| Fixed Effect | β | SE | t | p |
|---------------|---------|-------|--------|----------|
| (Intercept) | -0.011 | 0.048 | -0.23 | .822 |
| List1 | 0.021 | 0.081 | 0.27 | .791 |
| List2 | 0.077 | 0.081 | 0.96 | .345 |
| List3 | -0.075 | 0.081 | -0.93 | .358 |
| is_old | -0.003 | 0.019 | -0.14 | .886 |
| task | -0.348 | 0.012 | -27.92 | <.001*** |
| is_old * task | -0.034 | 0.016 | -2.12 | .034* |

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Table 6. Results of generalized linear mixed model analysis on accuracy time for immediate tests

| Fixed Effect | β | SE | z | p |
|---------------|---------|-------|--------|----------|
| (Intercept) | 1.859 | 0.101 | 18.476 | <.001 |
| List1 | 0.114 | 0.139 | 0.820 | .412 |
| List2 | -0.203 | 0.133 | -1.527 | .127 |
| List3 | 0.166 | 0.134 | 1.239 | .215 |
| is_old | 0.442 | 0.108 | 4.083 | <.001*** |
| task | 1.549 | 0.059 | 26.323 | <.001*** |
| is_old * task | -0.060 | 0.087 | -0.683 | .494 |

Note. All estimates were reported as logit transformed.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

= 26.32, $p < .001$). 추가적으로 정답률 분석에서 학습 여부의 주효과가 유의했다($\beta = 0.442$, $SE = 0.108$, $t = 4.083$, $p < .001$). 마지막으로 반응시간 분석에서 과제 종류와 학습 여부의 부적 상호작용이 유의했다($\beta = -0.034$, $SE = 0.016$, $t = -2.12$, $p = .034$). 두 종속변인별 지연 전 두 검사의 결과를 비교한 선형 혼합 효과 모형 분석 결과는 Table 5와 Table 6에 제시되었다.

모형 2(시간적 지연 효과): 어절 판단 과제

어절 판단 과제의 경우 반응시간 분석에서 시간적 지연의 촉진적인 주효과가 나타났다($\beta = -0.033$, $SE = 0.014$, $t = -2.434$, $p = .015$). 또한 어절 빈도는 촉진적인 주효과를, 사전적 의미 수는 억제적인 주효과를 보였다($\beta = -0.042$, $SE = 0.014$, $t = -3.096$, $p = .002$; $\beta = 0.033$, $SE = 0.015$, $t = 2.222$, $p = .027$). 어절 빈도는 정답률 분석에서도 촉진적인 주효과를 가졌으며, 음절 수도 정답률에 촉진적인 주효과를 가진 것으로 나타났다($\beta = 0.415$, $SE = 0.167$, $z = 2.491$, $p = .013$; $\beta = 0.502$, $SE = 0.158$, $z = 3.179$, $p = .001$). 시간적 지연을 전후로 한 어절 판단 과제의 반응 시간과 정답률 분석 결과는 Table 7과 Table 8에 제시되었다.

모형 2(시간적 지연 효과): 어절 재인 과제

어절 재인 과제의 반응시간 분석에서도 어절 판단 과제와 마찬가지로 시간적 지연의 촉진적인 주효과가 나타났다($\beta =$

Table 7. Results of linear mixed model analysis on z-scored response time for the Eojeol decision task

| Fixed Effect | β | SE | t | p |
|------------------------------|---------|-------|---------|--------|
| (Intercept) | -0.403 | 0.034 | -12.002 | <.001 |
| List1 | -0.022 | 0.052 | -0.422 | .676 |
| List2 | 0.098 | 0.059 | 1.669 | .104 |
| List3 | -0.103 | 0.054 | -1.907 | .065 |
| delay | -0.033 | 0.014 | -2.434 | .015* |
| Syllable | 0.002 | 0.013 | 0.145 | .885 |
| EJ freq | -0.042 | 0.014 | -3.096 | .002** |
| 1 st freq | -0.021 | 0.012 | -1.723 | .085 |
| Meaning | 0.033 | 0.015 | 2.222 | .027* |
| delay * Syllable | -0.009 | 0.015 | -0.588 | .556 |
| delay * EJ freq | -0.018 | 0.016 | -1.148 | .251 |
| delay * 1 st freq | 0.017 | 0.015 | 1.161 | .246 |
| delay * Meaning | -0.014 | 0.018 | -0.809 | .418 |

Note. Length = number of syllables; 1st freq = first syllable frequency; EJ freq = Eojeol frequency; Meaning = number of objective meanings

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Table 8. Results of generalized linear mixed model analysis on accuracy for the Eojeol decision task

| Fixed Effect | β | SE | z | p |
|------------------------------|---------|-------|--------|--------|
| (Intercept) | 4.281 | 0.193 | 22.187 | <.001 |
| List1 | 0.248 | 0.238 | 1.044 | .296 |
| List2 | -0.360 | 0.246 | -1.460 | .144 |
| List3 | 0.383 | 0.251 | 1.526 | .127 |
| delay | -0.283 | 0.197 | -1.432 | .152 |
| Syllable | 0.502 | 0.158 | 3.179 | .001** |
| EJ freq | 0.415 | 0.167 | 2.491 | .013* |
| 1 st freq | -0.144 | 0.154 | -0.937 | .349 |
| Meaning | -0.086 | 0.135 | -0.639 | .523 |
| delay * Syllable | -0.331 | 0.182 | -1.820 | .069 |
| delay * EJ freq | 0.189 | 0.195 | 0.966 | .334 |
| delay * 1 st freq | 0.173 | 0.174 | 0.991 | .322 |
| delay * Meaning | 0.078 | 0.166 | 0.470 | .639 |

Note. Length = number of syllables; 1st freq = first syllable frequency; EJ freq = Eojeol frequency; Meaning = number of objective meanings. All estimates were reported as logit transformed.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Table 9. Results of linear mixed model analysis on z-scored response time for the Eojeol recognition task

| Fixed Effect | β | SE | t | p |
|------------------------------|---------|-------|--------|----------|
| (Intercept) | 0.378 | 0.103 | 3.666 | <.001 |
| List1 | 0.211 | 0.186 | 1.135 | .265 |
| List2 | -0.093 | 0.171 | -0.544 | .590 |
| List3 | -0.011 | 0.171 | -0.066 | .947 |
| delay | -0.184 | 0.030 | -6.055 | <.001*** |
| Syllable | -0.032 | 0.025 | -1.304 | .193 |
| EJ freq | -0.085 | 0.027 | -3.194 | .001** |
| 1 st freq | 0.041 | 0.025 | 1.654 | .098 |
| Meaning | 0.023 | 0.029 | 0.811 | .418 |
| delay * Syllable | 0.052 | 0.033 | 1.555 | .120 |
| delay * EJ freq | 0.044 | 0.036 | 1.220 | .222 |
| delay * 1 st freq | -0.087 | 0.033 | -2.603 | .009** |
| delay * Meaning | -0.041 | 0.039 | -1.055 | .292 |

Note. Length = number of syllables; 1st freq = first syllable frequency; EJ freq = Eojeol frequency; Meaning = number of objective meanings

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Table 10. Results of generalized linear mixed model analysis on accuracy for the Eojeol recognition task

| Fixed Effect | β | SE | z | p |
|------------------------------|---------|-------|--------|----------|
| (Intercept) | 0.757 | 0.099 | 7.677 | <.001 |
| List1 | 0.049 | 0.162 | 0.300 | .764 |
| List2 | -0.248 | 0.151 | -1.644 | .100 |
| List3 | 0.155 | 0.150 | 1.036 | .300 |
| delay | 0.071 | 0.065 | 1.089 | .276 |
| Syllable | 0.194 | 0.059 | 3.286 | .001** |
| EJ freq | 0.400 | 0.065 | 6.168 | <.001*** |
| 1 st freq | 0.078 | 0.058 | 1.343 | .179 |
| Meaning | -0.129 | 0.064 | -2.008 | .045* |
| delay * Syllable | 0.006 | 0.069 | 0.082 | .935 |
| delay * EJ freq | 0.023 | 0.075 | 0.299 | .765 |
| delay * 1 st freq | 0.053 | 0.067 | 0.801 | .423 |
| delay * Meaning | -0.038 | 0.074 | -0.515 | .606 |

Note. Length = number of syllables; 1st freq = first syllable frequency; EJ freq = Eojeol frequency; Meaning = number of objective meanings. All estimates were reported as logit transformed.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

-0.184, $SE = 0.030$, $t = -6.06$, $p < .001$). 어절 빈도는 반응시간과 정답률 분석에서 모두 유의한 촉진적 주효과를 가지는 것으로 나타났다($\beta = -0.085$, $SE = 0.027$, $t = -3.194$, $p = .001$; $\beta = 0.400$, $SE = 0.065$, $z = 6.168$, $p < .001$). 정답률 분석의 경우 어절 빈도와 더불어 음절 수와 사전적 의미 수의 주효과도 유의했다($\beta = 0.194$, $SE = 0.059$, $z = 3.286$, $p = .001$; $\beta = -0.129$, $SE = 0.064$, $z = -2.008$, $p = .045$)

논 의

본 연구는 한국어 어절의 학습과 시간적 지연과 어휘 변인들이 일화기억과 의미기억에 미치는 영향을 검증하고자 수행되었다. 이를 위하여 참가자들은 어절들을 직접 입력하는 방식으로 학습하였고, 작업기억의 영향력을 제거하기 위한 과제를 진행하였으며, 이들간 일화기억과 의미기억을 확인할 수 있는 과제들을 시행하였다. 일련의 실험 과정을 통해 어절의 학습과 시간적 지연이 각각 일화기억과 의미기억에 어떤 영향을 미치는지 조사하고, 각 어절들이 가지는 어휘 변인들이 어절 학습의 응고화와 어떤 관계를 맺고 있는지 파악하고자 하였다.

분석 결과 첫 번째로, 반응시간 분석에서 학습 여부(is_old)와 과제 종류 간 상호작용이 유의한 것으로 나타났다. 이를 해석하기 위해 각각의 과제 내에서 학습 여부의 효과를 검증한 사후 분석(emmeans)결과 두 과제 모두 반응시간 분석에서 학습 효과가 유의하지 않았다. 정답률을 종속 변수로 하여 진행한 분석에서는 과제 종류 간 상호작용이 유의하지 않았으나, 사후 분석 결과 어절 판단 과제와는 달리 어절 재인 과제에서는 학습한 어절들이 학습하지 않은 어절들에 비해 정답률이 유의하게 높았다($\beta = 0.501$, $SE = 0.089$, $z = 5.607$, $p < .001$; 어절 판단 과제의 경우 학습 어절과 비학습 어절 간 차이가 유의하지 않음($p > .01$)). 이는 의미기억이 주요하게 요구되는 과제에서는 초기 학습의 효과가 유의하게 나타나지 않았으나, 일화기억이 주요하게 요구되는 과제에서는 초기 학습의 효과가 학습 직후에 바로 나타났음을 보여준다. 본 연구에서는 한국어 모국어 화자들이 한국어 어절을 입력한 뒤 어절 판단 과제를 실시하였으므로 새롭게 학습한 내용보다는 기존에 저장되어 있던 어절들이 재활성화되는 과정에서 의미기억이 주요하게 측정되었을 수 있다. 반면에 어절 재인 과제는 해당 어절에 대한 입력 경험이 판단의 기준이 되므로, 어절 학습 과제를 진행하며 새롭게 형성된 기억이 주요하게 측정되었을 것이다. 앞서 언

급한 CLS 이론은 해마를 기반으로 한 새로운 기억은 적은 횟수의 노출로도 빠르게 생성이 가능하지만, 신피질을 기반으로 한 응고화와 통합은 느리게 진행된다고 주장하였다. 본 연구의 결과는 새롭게 형성된 일화기억의 경우 학습의 효과가 즉시 나타나지만, 의미의 재활성화 단계에서는 그 학습 효과가 즉시 나타나지 않았다는 점에서 CLS 이론과 부합한다. 다만 반응시간 분석에서는 두 과제의 차이가 유의했지만 각 과제에서 학습한 어절과 그렇지 않은 어절 간 차이가 유의하지 않았고, 정답률 분석에서는 두 과제에서 학습 여부의 효과가 유의하게 다르지 않았기 때문에, 일화기억에서 의미 기억과 비교하여 초기 학습 효과가 더 크다고 해석하기는 어렵다.

한 가지 고려할 것은 모국어 자극이 제시되는 어휘 판단 과제의 난이도가 낮다는 점이다. 이러한 이유로 어절 판단 과제의 결과를 분석할 때 천장 효과가 정답률 분석에서 학습 효과를 측정하는 데에 방해요인이 되었을 수 있다. 반응시간 분석의 경우 시행들의 반응시간에 표준화를 하여 그 값을 종속변인으로 지정하였으나, 여전히 난이도가 낮아서 그 변인이 적은 것이 학습 효과가 유의하게 나타나지 않은 결과에 영향을 미쳤을 수 있다. Dudai 등(2015)은 기억 응고화에 대한 여러 연구 결과들을 통합하여 기억 응고화의 단계적 구조에 대해 설명하였다. 저자들에게 따르면, 특정 경험은 해마와 피질을 통해 부호화되고, 시냅스 수준에서 수 시간 이내 응고화되며 해당 기억이 해마에서 피질로 전이되는 과정이 수일에서 수개월에 걸쳐 진행되는데, 이때 수면 등의 시간을 통해 기억이 반복적으로 재생된다. 이 과정에서 해당 기억의 일화적 성분들이 이탈하면서 의미화가 시작된다. 따라서 후속 연구를 통해 해마의 활성화를 기준으로 일화기억과 의미 기억이 주요하게 활용되는 과제를 비교하고, 시간적 지연의 전후로 해마의 활성화가 감소하는지 확인하는 방식으로 의미 기억을 측정하는 데 있어 어휘 판단 과제가 가지는 한계점을 보완할 수 있을 것이다.

두 번째로, 시간적 지연의 효과를 포함한 분석에서 두 과제 모두 시간적 지연의 촉진적 주효과가 유의했다. 기억이 새롭게 형성되거나 재활성화된 직후에는 그 상태가 매우 불안정하며, 시간이 지나면서 응고화 된다(McGaugh, 2000). 저자는 외상으로 인한 역행성 기억 상실 증상들과 학습 직후 전기 경련 요법(Electroconvulsive therapy)을 활용한 연구 결과를 통해 형성된 지 얼마 되지 않은 기억이 쉽게 손상됨을 지지하였다. 이는 새로운 기억이 오래된 기억에 비해 불안정함을 보여준다. 본 연구에서 두 과제의 반응시간이 시간적 지연 후에 빨라진 것은 새롭게 형성된 기억이나 다시 활

성화된 기존의 기억이 그 직후엔 불안정하였다가 시간이 흐른 뒤에 자동적으로 안정화된 결과로 볼 수 있다. 자동적 응고화에는 기억의 재활성화가 기여한다(Davis et al., 2009; Tambini & Davachi, 2013). Tambini와 Davachi (2013)는 fMRI 분석을 통해 참가자들이 학습 후 자유 휴식을 취할 때 해마와 관련된 다채널 신경 패턴(multivoxel pattern)이 학습할 때와 유사한 형태로 지속됨을 보고하였다. 또한 저자들은 후측 해마(posterior hippocampus)와 시각 피질에서도 해마에서와 유사한 양상을 관찰하였다. 이러한 연구 결과들을 고려했을 때, 본 연구의 두 과제에서 시간적 지연이 반응시간에 촉진적 영향을 준 것은 암묵적 학습 과정에서 해마 내 자동적 재활성화가 기억의 안정화를 촉진한 결과였다고 볼 수 있다. 하지만 본 연구에서 활용한 두 과제 모두 정답률 분석에선 시간적 지연의 효과가 유의하지 않았다. 따라서 시간적 지연이 장기기억의 응고화를 유발했다고 단언하기는 어렵다. 한 가지 고려할 수 있는 것은 반응시간이 정답률과 비교했을 때 학습으로 인한 미세한 향상을 측정할 수 있는 민감한 지표라는 것이다. 정답 여부의 경우 그 결과가 이분법적이라 특정한 임계치를 넘겨야 실질적 변화가 발생한다. 하지만 반응시간의 경우 연속적인 단위이므로 기억의 미세한 강도 변화가 반영될 수 있다. 두 측정치의 이러한 특성은 여러 학습 연구 결과들을 통해서도 드러난다(Dumay & Gaskell, 2007; Davis et al., 2009; McGregor, 2014). 예를 들어 McGregor(2014)는 성인 106명을 대상으로 16개의 신조어와 그림의 쌍을 학습하게 하고 하루의 지연 후에 그 성과를 측정했다. 측정에는 형태 재인과 자유 회상이 사용되었으며 24시간의 지연 중 2시간과 12시간이 지났을 때 중간 점검을 한 조건과 중간 점검이 없는 조건으로 참가자 집단을 나누었다. 실험 결과, 형태 재인의 경우 학습 후 24시간이 경과했을 때 반응시간이 유의하게 감소했다. 정답률의 경우 학습 직후 검사부터 천장 효과로 인해 유의하게 증가하지 않았다. 반면에 자유 회상 과제의 경우 중간 검사를 진행하지 않은 집단에서는 천장 효과가 나타나지 않았음에도 24시간이 지났을 때 정답률이 학습 직후 검사와 크게 다르지 않았다. 정답률은 중간 인출 검사가 선행된 경우에만 증가하였다. 이 결과를 바탕으로 저자들은 반응시간은 시간적 지연만으로도 먼저 학습의 효과가 나타날 수 있지만, 정답률의 경우에는 시간적 지연만으로는 부족하고, 적당한 간격의 인출 연습이 있어야 그 효과가 나타날 수 있다고 주장하였다. 이러한 결과들을 종합했을 때, 본 연구의 결과에서 시간적 지연의 촉진적 효과가 반응시간에서만 나타난 것은 본 연구에서 활용한 학습 방식이 충분히 깊은 처리를 요하는 방식이 아니었

거나, 지연 사이 추가 인출 등의 과제가 필요했기 때문일 수 있다.

마지막으로 어휘 변인과 시간적 지연의 상호작용 효과를 분석한 결과, 어절 재인 과제의 반응시간 분석에서 시간적 지연을 전후로 첫 음절 빈도의 효과가 다르게 나타났다. 이는 학습 후 응고화 과정에서 어휘 변인이 가지는 효과의 방향성이 바뀔 수 있음을 시사한다. 해당 상호작용 효과를 해석하기 위해 entrends 함수를 활용하여 지연 전후 조건에서 각 지연 조건별 기울기를 추정한 결과 학습 직후에는 첫 음절 빈도가 높을수록 반응시간이 길어지는 방향으로 나타났으나($\beta = 0.0407$, $SE = 0.0246$, $95\% CI [-0.0075, 0.0889]$), 지연 조건에서는 반대로 첫 음절 빈도가 높을수록 반응시간이 짧아지는 방향으로 추정되었다($\beta = -0.0463$, $SE = 0.0245$, $95\% CI [-0.0943, 0.0017]$). 다만 각 조건별 추세는 모두 신뢰구간에 0을 포함하여 통계적으로 유의하지 않았다. 종합하자면 본 결과는 시간의 흐름에 따라 첫 음절 빈도의 효과 방향성이 달라질 수 있음을 시사하지만, 각 방향에 대해서는 추세적 수준이었음을 보여준다.

정리해 보자면 본 연구의 결과는 한국어 어절의 초기 학습 효과가 일화기억의 형성에 촉진적 영향을 줄 수 있음을 시사한다. 또한, 시간적 지연이 학습한 어절들에 대한 응답 속도를 촉진하였음이 확인되었다. 반응시간이 정답률보다 학습의 효과를 더 민감하게 나타내는 지표 인지를 확인하기 위해 어절들을 단순히 입력하는 것보다 더 깊은 처리를 요구하는 과제나 반복적인 학습을 거치는 등의 패러다임을 활용해 볼 수 있을 것이다. 마지막으로 각 어절들이 가지는 어휘 변인이 시간적 지연의 효과와 상호작용하는 것을 확인하였다. 이는 특정 어휘 변인이 가지는 효과의 방향이 응고화 과정에서 바뀔 수 있음을 시사한다. 본 연구는 한국어의 주요한 인식 단위인 어절을 대상으로 학습의 효과를 검증하였으며, 더 나아가 어절 학습 시 하루의 시간적 지연이 일화기억과 의미 기억의 응고화에 어떤 영향을 주는지 살펴보았다는 점에서 기존의 연구들과 차별성을 가진다. 하지만 몇 가지 개선점도 있는데, 첫 번째로 어절 자극의 학습 시 타이핑을 하는 과정에서 개개의 실수율과 타자 입력 속도 등이 학습 과제를 진행하며 개인 간 변산을 유발했을 수 있다. 추후 암묵적 학습에 대해서 개인차를 최소화 할 수 있는 방법을 도입할 필요가 있다. 두 번째로, 일반적으로 별도의 리허설이 없을 때 기억의 지속 시간이 1분 내외라는 점(Peterson & Peterson, 1959; Unsworth & Engle, 2015)을 고려하여 subtraction task를 3분간 시행하게 하였으며 본 연구에서 학습은 비자발적으로 이루어 졌지만, 그럼에도 불구하고 여전히 최신 효과

가 남아 있었을 수 있다. 마지막으로 응고화는 뇌내에서 발생하는 과정인데 비해 본 연구에서는 행동 연구의 결과만을 토대로 응고화의 진행 과정과 기제를 추론하였다. 따라서 본 연구에서 주요하게 진행한 두 과제에 각각 측정하고자 하지 않은 기억 성분이 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다. 학습이 실제로 뇌내에서 시간이 흐름에 따라 어떻게 영향을 미치는지, 그리고 정확히 어떤 유형의 장기기억 네트워크에서 변화가 일어나는지를 관측하기 위해서 추후 뇌파나 뇌 촬영 기법을 활용하여 연구할 필요가 있다. 예컨대 Fang과 Perfetti(2023)의 연구는 이미 알고 있는 단어의 새로운 의미를 학습할 때 응고화 과정에 대해 탐구했다. 이들은 단어를 학습시킨 후 일부는 즉시 검사하고 나머지는 24시간 뒤에 검사하는 방식으로 실험을 진행하였다. 검사에는 단어의 의미가 학습했던 의미가 맞는지 판단하는 과제가 사용되었다. 저자들은 검사를 진행하며 수집한 뇌파 신호에서 사건 관련 전위(event-related potential: ERP)를 분석하였는데, 의미기억과 관련된 N400은 학습 직후와 24시간 뒤에도 변화하지 않음을 보고하였다. 그러나 반응시간을 분석하는 과정에서 학습 직후 원래 의미와의 경쟁으로 인해 새로운 의미가 받은 방해가 24시간이 지났을 때는 사라졌음을 확인하였다. 이를 통해 저자들은 24시간의 지연은 의미를 새로 학습할 때, 그와 연결된 맥락적 정보들을 제거할 수는 있으나 그 기억이 일화기억에서 의미기억의 형태로 넘어가기에는 짧은 시간이었다고 주장하였다. 이러한 방식으로 한국어 어절의 학습 후 일화기억으로의 응고화와 의미기억에의 효과적 저장을 보기 위해 뇌파 분석이 동원된다면 보다 구체적으로 학습의 과정을 탐구할 수 있을 것이다.

References

- Aitchison, J. (2003). *Words in the Mind: An introduction to the mental lexicon* (3rd ed.). Malden, MA: Blackwell.
- Allen, P.A., Sliwinski, M., Bowie, T., & Madden, D. J. (2002). Differential age effects in semantic and episodic memory. *Journals of Gerontology: Psychological Sciences*, 57(2), 173-186.
- Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 14, 575-589.
- Baker, R., & Tehan, G. (2008). *Word-length effects in backward serial recall and the remember/know task*. In Proceedings of the 43rd Australian Psychological Society Annual Conference (pp. 1-5).
- Balota, D. A., & Chumbley, J. I. (1984). Are lexical decisions a good measure of lexical access? The role of word frequency in the neglected decision stage. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10(3), 340-357.
- Balota, D. A., Cortese, M. J., Sergent-Marshall, S. D., Spieler, D. H., & Yap, M. (2004). Visual word recognition of single-syllable words. *Journal of experimental psychology. General*, 133(2), 283 - 316.
- Barton, J. J. S., Hanif, H. M., Björnström, L. E., & Hills, C. (2014). The word-length effect in reading: A review. *Cognitive Neuropsychology*, 31(5-6), 378 - 412.
- Bates D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48.
- Betts, H. N., Gilbert, R. A., Cai, Z. G., Okedara, Z. B., & Rodd, J. M. (2018). Retuning of lexical-semantic representations: Repetition and spacing effects in word-meaning priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44(7), 1130 - 1150.
- Bowers, J. S., Davis, C. J., & Hanley, D. A. (2005). Interfering neighbours: The impact of novel word learning on the identification of visually similar words. *Cognition*, 97(3), B45-B54.
- Breitenstein, C., Jansen, A., Deppe, M., Foerster, A.-F., Sommer, J., Wolbers, T., & Knecht, S. (2005). Hippocampus activity differentiates good from poor learners of a novel lexicon. *NeuroImage*, 25(3), 958-968.
- Carreiras, M., Alvarez, C. J., & Devesa, M. (1993). Syllable Frequency and Visual Word Recognition in Spanish. *Journal of Memory and Language*, 32(6), 766-780
- Chetail, F. (2014). Effect of number of syllables in visual word recognition: new insights from the lexical decision task. *Language, Cognition and Neuroscience*, 29(10), 1249 - 1256.
- Conrad, M., & Jacobs, A. M. (2004). Replicating syllable frequency effects in Spanish in German: One more challenge to computational models of visual word recognition. *Language and Cognitive Processes*, 19(3), 369-390.
- Conrad, M., Carreiras, M., & Jacobs, A. M. (2008). Contrasting effects of token and type syllable frequency in lexical decision. *Language and Cognitive Processes*, 23(2), 296-326.
- Conrad, M., Carreiras, M., Tamm, S., & Jacobs, A. M. (2009).

- Syllables and bigrams: orthographic redundancy and syllabic unit affect visual word recognition at different processing levels. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(2), 461.
- Cortese, M. J., Von Nordheim, D., & Khanna, M. M. (2020). Word length negatively predicts recognition memory performance. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 73(10)
- Davachi, L., Mitchell, J. P., & Wagner, A. D. (2003). Multiple routes to memory: distinct medial temporal lobe processes build item and source memories. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(4), 2157-2162.
- Davis, M. H., Di Betta, A. M., Macdonald, M. J. E., & Gaskell, M. G. (2009). Learning and consolidation of novel spoken words. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(4), 803-820.
- Davis, M. H., & Gaskell, M. G. (2009). A complementary systems account of word learning: Neural and behavioural evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 364(1536), 3773-3800.
- Dudai, Y. (2012). The restless engram: consolidations never end. *Annual Review of Neuroscience*, 35(1), 227-247.
- Dudai, Y., Karni, A., & Born, J. (2015). The consolidation and transformation of memory. *Neuron*, 88(1), 20-32.
- Dumay, N., & Gaskell, M. G. (2007). Sleep-associated changes in the mental representation of spoken words. *Psychological Science*, 18(1), 35-39.
- Eagle, M., & Leiter, E. (1964). Recall and recognition in intentional and incidental learning. *Journal of Experimental Psychology*, 68(1), 58-63.
- Endemann, R., & Kamp, S. M. (2025). Examining the role of stimulus complexity in item and associative memory. *Memory & Cognition*, 53(2), 628-644.
- Fang, X., & Perfetti, C. A. (2023). Consolidation improves the learning of new meanings for known words but not necessarily their integration into semantic memory. *Language, Cognition and Neuroscience*, 39(3), 351-366.
- Ferrand, L., & New, B. (2003). Syllabic length effects in visual word recognition and naming in French. *Acta Psychologica*, 113(2), 167-183.
- Gaskell MG & Dumay N. (2003). Lexical competition and the acquisition of novel words. *Cognition*, 89(2), 105-132.
- Glanzer, M., & Adams, J. K. (1985). The mirror effect in recognition memory. *Memory & Cognition*, 13(1), 8 - 20.
- Hawkins, E. (2015). The influence of meaning and memory consolidation on novel word learning (Doctoral dissertation, University of York).
<https://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.792302>
- Hong, J. (2012). The Character and Task of Gyeoremal Keunsajeon. *HAN-GEUL*, 295, 135 - 161.
- Hong, J. (2014). The Micro Structure of Korean Eojeol Dictionary. *Korean Linguistics*, 65, 69 - 90.
- Hyde, T. S., & Jenkins, J. J. (1969). Differential effects of incidental tasks on the organization of recall of a list of highly associated words. *Journal of Experimental Psychology*, 82(3), 472-481.
- Hyde, T. S., & Jenkins, J. J. (1973). Recall for words as a function of semantic, graphic, and syntactic orienting tasks. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12(5), 471-480.
- Jacoby, L. L., & Whitehouse, K. (1989). An illusion of memory: False recognition influenced by unconscious perception. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118(2), 126-135.
- Jacoby, L. L. (1991). A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of Memory and Language*, 30(5), 513-541.
- Johns, B. T., & Jones, M. N. (2008). *Predicting word-naming and lexical decision times from a semantic space model*. In *Proceedings of the 30th Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 279 - 284). Cognitive Science Society.
- Juska-Bacher, B. (2021). The history of language learning and teaching. *Paedagogica Historica*, 57(4), 464-467.
- Kang, B., & Kim, H. (2009). *The frequencies of Korean words*. Hankookmunhwasa.
- Kang, K. G. Y. (2022). *Time course of ambiguous Eojeol processing: An ERP study on morphologically complex Korean verb homonyms* (Master's thesis, Korea University).
- Kesner, R. P., & Hopkins, R. O. (2001). Short-term memory for duration and distance in humans: role of the hippocampus. *Neuropsychology*, 15(1), 58-68.
- Kim, J., & Nam, K. (2018). Lexical factors that influence the Korean Eojeol recognition. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 30(4), 373-390.
- Kim, J., Kang, J., Kim, J., & Nam, K. (2022). Temporal dynamics of form and meaning in morphologically complex word processing: An ERP study on Korean inflected verbs.

- Journal of Neurolinguistics*, 64, 101098.
- Kim, J., Koo, M.-M., Kim, S., & Nam, K. (2023). The syllable frequency effect in lexical recognition: Evidence from Korean noun and verb processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 49(3), 512-530.
- Kim, S., Koo, M.-M., Kim, J., & Nam, K. (2020). The Research for Language Information Processing of Bilateral Hemispheres on Korean Noun Eojeol: Visual Half-field Study. *Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 32(1), 29 - 53.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2017). lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software*, 82(13), 1-26.
- Kwon, Y., Lee, Y., Lee, K., & Nam, K. (2011). The inhibitory effect of phonological syllables, rather than orthographic syllables, as evidenced in Korean lexical decision tasks. *Psychologia*, 54, 1-14.
- Kwon, Y. (2012). The dissociation of syllabic token and type frequency effect in lexical decision task. *Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 24(4), 315-328.
- Kwon, S., Kim, J., Lee, S., & Nam, K. (2023). The facilitative effect of first syllable frequency during visual recognition of Korean noun eojeols. *Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 35(2), 93 - 106.
- Kyle-Davidson, C., Solis, O., Robinson, S., Tan, R. T. W., & Evans, K. K. (2025). Scene complexity and the detail trace of human long-term visual memory. *Vision Research*, 227, 108525.
- Lindsay, S., & Gaskell, M. G. (2013). Lexical integration of novel words without sleep. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 39(2), 608 - 622.
- Lucas, M. (2000). Semantic priming without association: A meta-analytic review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7(4), 618-630.
- Mandler, G. (1980). Recognizing: The judgment of previous occurrence. *Psychological Review*, 87(3), 252-271.
- McClelland, J. L., McNaughton, B. L., & O'Reilly, R. C. (1995). Why there are complementary learning systems in the hippocampus and neocortex: Insights from the successes and failures of connectionist models of learning and memory. *Psychological Review*, 102(3), 419-457.
- McGaugh, J. L. (2000). Memory—a century of consolidation. *Science*, 287(5451), 248-251.
- McGregor, K. K. (2014). What a difference a day makes: Change in memory for newly learned word forms over 24 hours. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 57(5), 1842-1850.
- Meyer, D. E., & Schvaneveldt, R. W. (1971). Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, 90(2), 227-234.
- Muncer, S., Muncer, S., Knight, D., & Adams, J. W. (2014). Bigram Frequency, Number of Syllables and Morphemes and Their Effects on Lexical Decision and Word Naming. *Journal of Psycholinguistic Research*, 43(3), 241-254.
- Nam, K. C., Seo, K. J., Choi, K. S., Lee, K. I., Kim, T. H., & Lee, M. Y. (1997). The word length effect on Hangul word recognition. *Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 9(2), 1-18.
- Oganian, Y., Korn, C. W., & Heekeren, H. R. (2016). Language switching—but not foreign language use per se—reduces the framing effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 42(1), 140-148.
- Pae, H. K., Bae, S., & Yi, K. (2019). More than an alphabet: Linguistic features of Korean and their influences on Hangul word recognition. *Written Language & Literacy*, 22(2), 223-246.
- Pae, H. K., Bae, S., & Yi, K. (2020). Lexical properties influencing visual word recognition In hangul. *Reading and Writing*, 33(9), 2391-2412.
- Paivio, A. (1969). Mental imagery in associative learning and memory. *Psychological Review*, 76(3), 241-263
- Peirce, J. W., Hirst, R. J., & MacAskill, M. R. (2022). *Building experiments in PsychoPy* (2nd ed.). Sage.
- Peterson, L. R., & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58(3), 193 - 198.
- Pitt, M. A., & Samuel, A. G. (2006). Word length and lexical activation: Longer is better. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(5), 1120-1135.
- Rabe, M. M. (2018). *Generalized linear mixed modeling of signal detection theory* (Master's thesis, University of Victoria).
- Ranganath, C., & Ritchey, M. (2012). Two cortical systems for memory-guided behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*,

- 13(10), 713-726.
- Schuberth, R. E., Spoehr, K. T., & Lane, D. M. (1981). Effects of stimulus and contextual information on the lexical decision process. *Memory & Cognition*, 9(1), 68-77.
- Kwon, S., Kim, J., Lee, S., & Nam, K. (2023). The Facilitative Effect of First Syllable Frequency during Visual Recognition of Korean Noun Eojeols. *Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 35(2), 93-106.
- Skarratt, P. A., McDonald, S. A., & Lavidor, M. (2008). Evidence for word length coding during visual word recognition. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20(1), 12-32.
- Sun, J. (2023). *Lexical competition after novel words learning in Korean EFL learners* (Master's thesis, Korea University).
- Swaab, T. Y., Brown, C. M., & Hagoort, P. (2003). Understanding words in sentence contexts: The time course of ambiguity resolution. *Brain and Language*, 86(2), 326-343.
- Tambini, A., & Davachi, L. (2013). Persistence of hippocampal multivoxel patterns into postencoding rest is related to memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(48), 19591 - 19596.
- Tartaro, G., Takashima, A., & McQueen, J. M. (2021). Consolidation as a mechanism for word learning in sequential bilinguals. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1-15.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory* (pp. 381-403). Academic Press.
- Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology / Psychologie canadienne*, 26(1), 1-12.
- Ullman, M. T. (2016). The declarative/procedural model: A neurobiological model of language learning, knowledge, and use. In G. Hickok & S. Small (Eds.), *Neurobiology of language* (pp. 953 - 968). Elsevier.
- Unsworth, N., & Engle, R. W. (2005). Individual differences in working memory capacity and learning: Evidence from the serial reaction time task. *Memory & Cognition*, 33(2), 213-220.
- Walker, M. P., & Stickgold, R. (2004). Sleep-dependent learning and memory consolidation. *Neuron*, 44(1), 121-133.
- Weekes, B. S. (1997). Differential effects of number of letters on word and nonword naming latency. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50A(2), 439-456.
- Yonelinas, A. P., Ramey, M. M., & Riddell, C. (2022). *Recognition memory: The role of recollection and familiarity*. University of California, Davis.
- Yoneyama, K., & Munson, B. (2013). The influence of lexical factors on word recognition by native English speakers and Japanese speakers acquiring English: An interim report. *Journal of the Acoustical Society of America*, 134(5), 4247.
- Zarrouk, Z. (2015). *Consolidation endogène de réseaux lexico-sémantiques: Inférence et annotation de relations, règles d'inférence et langage dédié* [Doctoral dissertation, Université Montpellier]. HAL Open Science.
- Ziegler, J. C., Besson, M., Jacobs, A. M., Nazir, T. A., & Carr, T. H. (1997). Word, pseudoword, and nonword processing: A multitask comparison using event-related brain potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(4), 490-506.

어절의 학습과 시간적 지연이 기억에 미치는 역할: 일화기억과 의미기억 비교

박주용¹, 김상엽², 김준우^{1,3}, 남기춘^{1,3}

¹고려대학교 심리학부

²전남대학교 심리학과

³고려대학교 지혜과학연구소

본 연구는 한국어 어절을 학습한 후 시간적 지연에 따른 기억의 형성과 응고화 과정을 어절 재인 과제(Eojeol recognition task)와 어절 판단 과제(Eojeol decision task)를 통해 조사하였다. 어절 재인 과제는 일화기억을, 어절 판단 과제는 의미기억을 주요하게 측정하기 위한 도구로 사용되었다. 또한 실험 자극으로 사용된 어절의 어휘 변인들이 시간적 지연과 가지는 상호작용 효과를 분석하였다. 참가자는 어절을 학습 한 후에 바로 어절 재인 과제와 어절 판단 과제를 수행하였고 하루의 지연 이후에 이들 과제를 한 번 더 수행하였다. 분석 결과, 학습 후 즉시 실시한 어절 재인 과제에서는 학습의 효과가 나타났으나, 어절 판단 과제에서는 그 효과가 유의하지 않았다. 이는 어절의 학습 직후엔 일화기억의 형태로 장기기억이 주요하게 활성화될 수 있음을 시사한다. 다음으로 시간적 지연은 두 과제 모두 반응시간을 유의하게 단축시켰다. 하지만 두 과제 모두 정답률 분석에서는 시간적 지연 전 후의 차이가 유의하지 않았다. 이는 더욱 강력한 학습 효과를 위해서는 단순한 시간적 지연 외에 다른 학습 방식이 필요할 수 있음을 시사한다. 마지막으로 어절 재인 과제에서 시간적 지연이 가지는 효과가 첫 음절 빈도와 상호작용했다. 이는 어절 학습의 초기 단계와 응고화 단계에서 어휘 변인의 효과가 다른 방향으로 나타날 수 있음을 시사한다.

주제어: 어절 학습, 시간적 지연, 응고화, 의미기억, 일화기억